

Instituto Politécnico de Setúbal



Escola Superior de Ciências Empresariais

Escola Superior de Tecnologia

Avaliação do risco de Lesões Músculo– Esqueléticas Ligadas ao Trabalho em empresa da indústria alimentar

Diogo dos Santos Carvalho Marques

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de

MESTRE EM SEGURANÇA E HIGIENE NO TRABALHO

Orientador(a): Professora Doutora Carla Gamelas

Setúbal, dezembro de 2015

Dissertação para a obtenção do
grau de mestre em Segurança e Higiene no Trabalho (SHT)
pela Escola Superior de Tecnologia de Setúbal (EST) e
Escola Superior de Ciências Empresariais (ESCE),
Instituto Politécnico de Setúbal

Termo de confidencialidade

A empresa objeto da presente dissertação requereu confidencialidade, sendo adotado o nome fictício “Alpha”. O autor e a orientadora comprometem-se a que a informação em bruto cedida seja utilizada estritamente para a preparação da presente dissertação de Mestrado em Segurança e Higiene no Trabalho. A presente dissertação é aberta para fins acadêmicos, podendo ser consultada no Repositório Científico do IPS e Serviços documentais do IPS.

Dedicatória

Aos meus Pais:

Aos dois Mestres que me ensinam diariamente, este trabalho é,
também, obra deles!

Agradecimentos

Em primeiro lugar, começo por agradecer aos meus pais, as duas pessoas mais importantes da minha vida, que sempre me apoiaram, nunca deixando de me incentivar e dar força, mesmo nos momentos mais complicados.

Ao engenheiro José Luís, que permitiu o acesso à empresa sobre a qual esta dissertação foi realizada, e à engenheira Ana Espírito Santo, pela total disponibilidade em me acompanhar nas visitas e observações, bem como por toda a informação necessária que me forneceu.

À Professora Doutora Carla Gamelas, por toda a ajuda na orientação e acompanhamento de todo o trabalho realizado, bem como a todos os professores que me acompanharam ao longo deste percurso de dois anos de mestrado.

Aos meus colegas de turma, por toda a camaradagem, companheirismo e união que sempre demonstraram.

Resumo

O objetivo desta dissertação consiste na avaliação dos riscos de Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho (LMELT) em postos de trabalho de uma empresa da indústria alimentar, bem como a apresentação de propostas que possam contribuir para a melhoria das condições de trabalho em termos ergonómicos. Foram analisados os postos de trabalho que poderão apresentar maior risco LMELT, concretamente os postos de trabalho de Pré-pesagens, Alimentação de Máquinas Misturadoras, Linhas de Produção, Pickings de produto final e Escritórios.

Relativamente a cada posto de trabalho, efetuou-se a escolha do método de avaliação de risco LMELT mais adequado, consoante as suas características. De entre os vários métodos de avaliação existentes, foram utilizados os seguintes: método da Equação de NIOSH, Tabelas de Snook e Ciriello, método *RULA-Rapid Upper Limb Assessment* e *OWAS- Owako Working Analysis System*. Relativamente aos postos de trabalho de Pré-pesagens, Alimentação de Máquinas Misturadoras, Linhas de Produção e Pickings, recorreu-se ao método da Equação de NIOSH, já que nestes postos de trabalho existe manipulação manual de cargas, nomeadamente levantamento de sacos. O método RULA, que avalia posturas de vários membros do corpo, enquadra-se na avaliação do posto de trabalho de descarga dos sacos para as misturadoras e avaliação das posturas dos trabalhadores do escritório. As Tabelas de Snook e Ciriello, que avaliam o transporte de cargas pelos trabalhadores numa certa distância, serão aplicadas ao posto de trabalho de Pré-pesagens, uma vez que os trabalhadores necessitam, por vezes, de transportar os sacos das paletes até às balanças. Por último, o método OWAS, é aplicado também ao posto de trabalho de Alimentação das Máquinas Misturadoras.

Concluiu-se da aplicação dos referidos métodos que os trabalhadores, em cada um dos postos de trabalho analisados, estão expostos a riscos LMELT relacionados com as atividades que desempenham. Em postos de trabalho que envolvam manipulação manual de cargas, como os Pickings, Pré-pesagens, Alimentação das Máquinas Misturadoras ou Linhas de Produção, os trabalhadores correm o risco de sofrer lesões músculo-esqueléticas relacionadas com os levantamentos. No posto de Alimentação das Máquinas Misturadoras, os trabalhadores estão expostos a riscos LMELT relacionados com posturas inadequadas.

Palavras-chave: Lesões Músculo-Esqueléticas, avaliação de risco, equação de NIOSH, Tabelas de Snook e Ciriello, método RULA, método OWAS, Manipulação manual de cargas, postura, ergonomia

Abstract

The aim of this work is the assessment of the risk of Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs) in several work posts of a industrial company, as well as the presentation of proposals that can contribute to improvement in the related working conditions. The analyzed work posts were: Pre-weighing, Feeding of the Mixing Machines, Production lines, Pickings and Offices.

Each work post will have a specific method of WMSD risk assessment, depending on its features. Among the existing methods of assessment, the following were used: the NIOSH Equation, Snook and Ciriello's Tables, RULA-*Rapid Upper Limb Assessment* and OWAS-*Owako Working Analysis System* methods. The NIOSH Equation was used for the Pre-weighing, Feeding of Mixing Machines, Production lines and Pickings, since these jobs require manual handling of loads. The RULA method, which evaluates the positions of several members of the body, is used in the evaluation of the Feeding of Mixing Machines, as well as the evaluation of the postures of the Office workers. The Tables of Snook and Ciriello's Tables, which assesses the transport of loads by workers on a certain distance, was applied to the Pre-weighing work post, since sometimes the workers need to carry the bags from the pallets to the scales. Finally, the OWAS method, was also applied to the work post of Feeding of Mixing Machines.

It was concluded using these methods, that the workers in the analyzed work posts are exposed to WMSD risks related to the activities they perform. In the work posts involving manual handling of loads, such as Pickings, Pre-weighing, Feeding of the Mixing Machines or Production lines, workers are at risk of suffering musculoskeletal injuries. At the Feeding of the Mixing Machines work post, workers are also exposed to WMSD risks related to inadequate postures.

Keywords: Work-related Musculoskeletal Disorders, risk assessment, NIOSH equation, Snook and Ciriello tables, RULA method, OWAS method, Manual handling of loads, posture, Ergonomy

Lista de abreviaturas

- A** – Ângulo de Rotação do Tronco (Equação NIOSH)
- AM** – Multiplicador de Assimetria / *Asymmetric Multiplier* (Equação NIOSH)
- CM** – Multiplicador de Pega / *Coupling Multiplier* (Equação NIOSH)
- D** – Distância Vertical percorrida pela carga (Equação NIOSH)
- DM** – Multiplicador de Distância Vertical / *Vertical Distance Multiplier* (Equação NIOSH)
- FM** – Multiplicador de Frequência / *Frequency Multiplier* (Equação NIOSH)
- H** – Distância Horizontal (Equação NIOSH)
- HM** – Multiplicador Horizontal / *Horizontal Multiplier* (Equação NIOSH)
- LC** – Carga Constante / *Load Constant*
- LI** – Índice de Levantamento / *Lifting Index* (Equação NIOSH)
- LMELT** – Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho
- NIOSH** – National Institute for Occupational Safety and Health
- OWAS** – *Owako Working Analysis System*
- PLR** – Peso Limite Recomendado (Equação NIOSH)
- RULA** – *Rapid Upper Limb Assessment*
- SHT** – Segurança e Higiene no Trabalho
- V** – Distância Vertical da pega da carga ao solo (Equação NIOSH)
- VM** – Multiplicador Vertical / *Vertical Multiplier* (Equação NIOSH)

Índice

| | |
|--|------------|
| Resumo | v |
| Abstract | vi |
| Lista de abreviaturas | vii |
| Introdução..... | xvi |
| Parte I – ENQUADRAMENTO TEÓRICO..... | 1 |
| 1. A Ergonomia – objetivos e metodologias | 1 |
| 2. Métodos de Avaliação de Risco de Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho | 3 |
| 2.1. Método da Equação de NIOSH..... | 3 |
| 2.2. Método das Tabelas de Snook e Ciriello | 8 |
| 2.3. Método RULA - <i>Rapid Upper Limb Assessment</i> | 11 |
| 2.4. Método OWAS - <i>Ovako Working Analysis System</i> | 20 |
| Parte II – ESTUDO EMPÍRICO | 27 |
| 1. Metodologia de investigação e escolha do método de Avaliação de Risco LMELT | 27 |
| Para o posto de trabalho 1, a equação de NIOSH e as tabelas de Snook e Ciriello adequam-se às tarefas de manipulação manual e transporte de carga. | 29 |
| 2. Apresentação e Análise dos Resultados das Avaliações de Risco LMELT | 31 |
| 2.1. Posto de trabalho 1 – Pré-pesagens | 32 |
| 2.1.1. Descrição e análise do Posto de trabalho 1 - Pré-pesagens..... | 32 |
| 2.1.2. Avaliação do Risco LMELT do Posto de trabalho 1 – Pré-pesagens..... | 35 |
| 2.2. Posto de trabalho 2 – Alimentação das Máquinas Misturadoras | 44 |
| 2.2.1. Descrição e análise do Posto de trabalho 2 – Alimentação das Máquinas Misturadoras | 44 |
| 2.2.2. Avaliação do Risco LMELT do Posto de trabalho 2 – Alimentação das Máquinas Misturadoras..... | 47 |
| 2.3. Posto de trabalho 3 - Linhas de Produção | 62 |

| | |
|---|-----------|
| 2.3.1. Descrição e análise do Posto de trabalho 3 - Linhas de Produção..... | 62 |
| 2.3.2. Avaliação do Risco LMELT do Posto de trabalho 3 – Linhas de Produção..... | 65 |
| 2.4. Posto de trabalho 4 – Picking de produto acabado..... | 71 |
| 2.4.1. Descrição e análise do Posto de trabalho 4 – Picking de produto acabado | 71 |
| 2.4.2. Avaliação do Risco LMELT do Posto de trabalho 4 – Picking de produto final | 74 |
| 2.5. Posto de trabalho 5 – Escritório..... | 78 |
| 2.5.1. Descrição e análise do Posto de trabalho 5 – Escritório | 78 |
| 2.5.2. Avaliação do Risco LMELT no Posto de trabalho 5 – Escritório | 79 |
| 3. Conclusões e Recomendações de melhoria | 84 |
| Bibliografia | 90 |
| Sitegrafia | 91 |
| Anexo..... | 92 |
| Anexo – Tabelas de Snook e Ciriello..... | 93 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| FIGURA 1 - ILUSTRAÇÃO DOS PARÂMETROS DA EQUAÇÃO DE NIOSH (ADAPTADO DE ERGO-PLUS, 2005)..... | 5 |
| FIGURA 2 - ILUSTRAÇÃO DO ÂNGULO DE ROTAÇÃO (ADAPTADO DE ERGO-PLUS, 2005) | 5 |
| FIGURA 3 - POSIÇÕES DO BRAÇO | 12 |
| FIGURA 4 - POSIÇÕES QUE MODIFICAM A PONTUAÇÃO DO BRAÇO | 13 |
| FIGURA 5 - POSIÇÕES DO ANTEBRAÇO | 13 |
| FIGURA 6 - POSIÇÕES QUE MODIFICAM A PONTUAÇÃO DO ANTEBRAÇO | 14 |
| FIGURA 7 - POSIÇÕES DO PULSO | 14 |
| FIGURA 8 - DESVIOS NAS POSIÇÕES DO PULSO | 15 |
| FIGURA 9 - TORÇÃO DO PULSO..... | 15 |
| FIGURA 10 - POSIÇÕES DE FLEXÃO E EXTENSÃO DO PESCOÇO..... | 16 |
| FIGURA 11 - POSIÇÕES QUE ALTERAM A PONTUAÇÃO DO PESCOÇO..... | 16 |
| FIGURA 12 - POSIÇÕES DO TRONCO | 17 |
| FIGURA 13 - POSIÇÕES QUE ALTERAM A PONTUAÇÃO DO TRONCO | 17 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 14 - POSIÇÕES DAS PERNAS | 18 |
| FIGURA 15 - ILUSTRAÇÃO DE UMA ÁRVORE DE DECISÃO DE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO LMELT (SANTOS, 2009)..... | 28 |
| FIGURA 16 - ANÁLISE DO POSTO DE TRABALHO 1 – PRÉ-PESAGENS DE MATÉRIAS-PRIMAS: ATOS / TAREFAS, RISCOS E MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO LMELT | 29 |
| FIGURA 17 - ANÁLISE DO POSTO DE TRABALHO 2 – ALIMENTAÇÃO DAS MÁQUINAS MISTURADORAS: ATOS / TAREFAS, RISCOS E MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO LMELT | 29 |
| FIGURA 18 - ANÁLISE DO POSTO DE TRABALHO 3 – LINHAS DE PRODUÇÃO: ATOS / TAREFAS, RISCOS E MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO LMELT | 30 |
| FIGURA 19 - ANÁLISE DO POSTO DE TRABALHO 4 – PICKING DE PRODUTO FINAL: ATOS / TAREFAS, RISCOS E MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO LMELT..... | 30 |
| FIGURA 20 - ANÁLISE DO POSTO DE TRABALHO 5 – ESCRITÓRIOS: ATOS / TAREFAS, RISCOS E MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO LMELT..... | 31 |
| FIGURA 21 - TRANSPORTE DE PALETES OU SACOS COM AUXÍLIO DE UM EMPILHADOR OU CARRINHO DE TRANSPORTE..... | 32 |
| FIGURA 22 - IMPRESSÃO DA FICHA DE QUANTIDADES DE CADA SACO | 32 |
| FIGURA 23 - ABERTURA DO SACO E COLOCAÇÃO DO SACO NA BALANÇA PARA PRÉ-PESAGEM | 33 |
| FIGURA 24 - PRÉ-PESAGEM E AJUSTE DA QUANTIDADE DE MATÉRIA PRIMA COM O CORREDOR | 33 |
| FIGURA 25 - COLOCAÇÃO DO SACO COM A QUANTIDADE AJUSTADA NA PALETE | 34 |
| FIGURA 26 - SELAGEM DOS SACOS APÓS PRÉ-PESAGEM | 34 |
| FIGURA 27 - CARREGAMENTO DO SACO DA PALETE ATÉ À BALANÇA E VICE-VERSA, NUM PERCURSO DE CERCA DE 5 METROS | 35 |
| FIGURA 28 - COLOCAÇÃO DO SACO NA PALETE | 35 |
| FIGURA 29 - LEVANTAMENTO DE SACO PEQUENO DA PALETE PARA A BALANÇA | 37 |
| FIGURA 30 - LEVANTAMENTO DE SACO GRANDE DA BALANÇA PARA A PALETE | 39 |
| FIGURA 31 - O TRABALHADOR EFETUA A PEGA DE SACO PEQUENO APENAS COM UMA MÃO .41 | |
| FIGURA 32 - TRANSPORTE DE PALETES OU SACOS COM AUXÍLIO DE UM EMPILHADOR | 45 |
| FIGURA 33 - TRABALHADOR LEVANTA O SACO DA PALETE PARA O TABULEIRO DA MÁQUINA MISTURADORA..... | 45 |

| | |
|---|----|
| FIGURA 34 - O TRABALHADOR DESCARREGA O CONTEÚDO DO SACO PARA DENTRO DA MÁQUINA MISTURADORA | 46 |
| FIGURA 35 - O TRABALHADOR ASSEGURA-SE QUE TODO O CONTEÚDO É INSERIDO NA MISTURADORA..... | 46 |
| FIGURA 36 - LEVANTAMENTO DO SACO DA PALETE | 47 |
| FIGURA 37 - TRABALHADOR A DESCARREGAR O SACO NA MÁQUINA MISTURADORA | 50 |
| FIGURA 38 - POSIÇÃO DO PULSO DO TRABALHADOR | 51 |
| FIGURA 39 - POSIÇÃO DO TRONCO DO TRABALHADOR QUANDO VERIFICA SE TODA A MATÉRIA PRIMA FOI DESLOCADA PARA O INTERIOR DA MÁQUINA MISTURADORA | 53 |
| FIGURA 40 - ROTAÇÃO E FLEXÃO LATERAL DO TRONCO..... | 54 |
| FIGURA 41 - O TRABALHADOR COLOCA O SACO NA MÁQUINA DE ENCHIMENTO | 63 |
| FIGURA 42 - O TRABALHADOR DEFINE NA MÁQUINA AS QUANTIDADES A DEPOSITAR NO SACO | 63 |
| FIGURA 43 - O TRABALHADOR COLOCA O SACO NA BALANÇA APÓS O ENCHIMENTO..... | 64 |
| FIGURA 44 - O TRABALHADOR PROCEDE AO ACERTO DA QUANTIDADE DE MISTURA | 64 |
| FIGURA 45 - O TRABALHADOR CARREGA O SACO DA BALANÇA PARA O TAPETE | 64 |
| FIGURA 46 - O TRABALHADOR RETIRA O SACO DO TAPETE E COLOCA-O NA PALETE..... | 65 |
| FIGURA 47 - LEVANTAMENTO DA CARGA DA BASE DE ENCHIMENTO PARA A BALANÇA | 66 |
| FIGURA 48 - LEVANTAMENTO DA CARGA DA BALANÇA PARA O TAPETE DA MÁQUINA DE SELAGEM..... | 68 |
| FIGURA 49 - LEVANTAMENTO DO SACO DO TAPETE PARA A PALETE FINAL..... | 70 |
| FIGURA 50 - CONSULTA DA FICHA DE INFORMAÇÃO SOBRE A PALETE A COMPOR..... | 72 |
| FIGURA 51 - MANUSEIO DO EMPILHADOR | 72 |
| FIGURA 52 - CORTE DA EMBALAGEM DE PLÁSTICO DO LOTE DE PRODUTO..... | 73 |
| FIGURA 53 - COLOCAÇÃO DOS PLÁSTICOS NO CONTENTOR APROPRIADO | 73 |
| FIGURA 54 - COLOCAÇÃO DAS QUANTIDADES DE PRODUTOS ESTIPULADAS NA PALETE | 74 |
| FIGURA 55 - RECOLOCAÇÃO DE PALETE NA PRATELEIRA | 74 |
| FIGURA 56 - LEVANTAMENTO DA CARGA A PARTIR DA PRATELEIRA PARA A PALETE | 75 |
| FIGURA 57 - LEVANTAMENTO DA CARGA A PARTIR DO CHÃO PARA A PALETE..... | 77 |
| FIGURA 58 - TRABALHADOR À SECRETÁRIA (VISTA LATERAL)..... | 80 |
| FIGURA 59 - DETALHE DA POSTURA DO PULSO | 81 |

Índice de Tabelas

| | |
|--|----|
| TABELA 1 - MULTIPLICADOR DE FREQUÊNCIA (FM) (NIOSH, 1981) | 6 |
| TABELA 2 - DURAÇÃO DA ATIVIDADE (NIOSH, 1981) | 7 |
| TABELA 3 - MULTIPLICADOR DE PEGA (CM) (NIOSH 1981) | 7 |
| TABELA 4 - CLASSIFICAÇÃO DO RISCO COM BASE NO ÍNDICE DE LEVANTAMENTO (LI) (NIOSH, 1981) | 7 |
| TABELA 5 – CONDIÇÕES DE APLICABILIDADE DO MÉTODO DA EQUAÇÃO DE NIOSH (NIOSH, 1981)..... | 8 |
| TABELA 6 - EXEMPLO DE TABELA DE SNOOK E CIRIELLO PARA TAREFA DE LEVANTAR CARGA PARA TRABALHADORES DO SEXO MASCULINO (SNOOK, CIRIELLO, 1991) | 9 |
| TABELA 7 - PONTUAÇÕES ATRIBUÍDAS ÀS POSIÇÕES DO BRAÇO..... | 12 |
| TABELA 8 - MODIFICAÇÕES INTRODUZIDAS À PONTUAÇÃO DO BRAÇO | 13 |
| TABELA 9 - PONTUAÇÕES ATRIBUÍDAS ÀS POSIÇÕES DO ANTEBRAÇO | 13 |
| TABELA 10 - PONTUAÇÕES ATRIBUÍDAS ÀS POSIÇÕES DO PULSO | 14 |
| TABELA 11 - MODIFICAÇÕES INTRODUZIDAS À PONTUAÇÃO DO PULSO..... | 15 |
| TABELA 12 - PONTUAÇÃO PARA A ROTAÇÃO DO PULSO..... | 15 |
| TABELA 13 - PONTUAÇÕES ATRIBUÍDAS ÀS POSIÇÕES DO PESCOÇO | 16 |
| TABELA 14 - ALTERAÇÕES À PONTUAÇÃO DO PESCOÇO | 16 |
| TABELA 15 - PONTUAÇÕES PARA AS POSIÇÕES DO TRONCO..... | 17 |
| TABELA 16 - ALTERAÇÕES À PONTUAÇÃO DO TRONCO..... | 17 |
| TABELA 17 - PONTUAÇÕES DAS POSIÇÕES DAS PERNAS | 18 |
| TABELA 18 - DETERMINAÇÃO DA PONTUAÇÃO DO GRUPO A..... | 18 |
| TABELA 19 - DETERMINAÇÃO DA PONTUAÇÃO DO GRUPO B..... | 19 |
| TABELA 20 - ALTERAÇÕES À PONTUAÇÃO DO GRUPO (A OU B) EM VIRTUDE DA FORÇA APLICADA..... | 19 |
| TABELA 21 - DETERMINAÇÃO DA PONTUAÇÃO GLOBAL DA ATIVIDADE | 20 |
| TABELA 22 - NÍVEIS DE ATUAÇÃO CONFORME A PONTUAÇÃO GLOBAL DA ATIVIDADE | 20 |
| TABELA 23 - CÓDIGO PARA A POSIÇÃO DO TRONCO | 22 |
| TABELA 24 - CÓDIGO PARA A POSIÇÃO DOS BRAÇOS | 22 |
| TABELA 25 - CÓDIGO PARA A POSIÇÃO DAS PERNAS | 23 |
| TABELA 26 - CÓDIGO DE CARGAS E FORÇAS SUPORTADAS..... | 24 |

| | |
|--|----|
| TABELA 27 - CATEGORIAS DE RISCO E AÇÕES CORRETIVAS | 24 |
| TABELA 28 - CLASSIFICAÇÃO DAS CATEGORIAS DE RISCO CORRESPONDENTES AOS “CÓDIGOS DE POSTURA” | 25 |
| TABELA 29 - CLASSIFICAÇÃO DA CATEGORIA DE RISCO EM FUNÇÃO DA FREQUÊNCIA RELATIVA DA POSIÇÃO..... | 26 |
| TABELA 30 - LEVANTAMENTO DE SACO PEQUENO DA PALETE PARA A BALANÇA - VALORES MEDIDOS DOS PARÂMETROS NECESSÁRIOS À APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE NIOSH | 37 |
| TABELA 31 - LEVANTAMENTO DE SACO PEQUENO DA PALETE PARA A BALANÇA – APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE NIOSH | 37 |
| TABELA 32 - LEVANTAMENTO DE SACO GRANDE DA PALETE PARA A BALANÇA - VALORES MEDIDOS DOS PARÂMETROS NECESSÁRIOS À APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE NIOSH | 39 |
| TABELA 33 - LEVANTAMENTO DE SACO GRANDE DA PALETE PARA A BALANÇA – APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE NIOSH | 39 |
| TABELA 34 - TABELA DE SNOOK E CIRIELLO PARA A TAREFA DE CARREGAMENTO DE CARGAS | 42 |
| TABELA 35 - TABELA DE SNOOK E CIRIELLO PARA A TAREFA DE CARREGAMENTO DE CARGAS | 43 |
| TABELA 36 - TABELA DE SNOOK E CIRIELLO PARA A TAREFA DE EMPURRAR CARGAS | 44 |
| TABELA 37 – LEVANTAMENTO DO SACO DA PALETE PARA A MÁQUINA MISTURADORA - VALORES MEDIDOS DOS PARÂMETROS NECESSÁRIOS À APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE NIOSH | 47 |
| TABELA 38 - LEVANTAMENTO DO SACO DA PALETE PARA A MÁQUINA MISTURADORA – APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE NIOSH | 48 |
| TABELA 39 - PONTUAÇÕES ATRIBUÍDAS ÀS POSIÇÕES DO BRAÇO | 49 |
| TABELA 40 - PONTUAÇÕES ATRIBUÍDAS ÀS POSIÇÕES DO ANTEBRAÇO | 50 |
| TABELA 41 - PONTUAÇÕES ATRIBUÍDAS ÀS POSIÇÕES DO PULSO | 51 |
| TABELA 42 - PONTUAÇÕES ATRIBUÍDAS ÀS POSIÇÕES DO PESCOÇO | 52 |
| TABELA 43 - PONTUAÇÕES ATRIBUÍDAS ÀS POSIÇÕES DO TRONCO..... | 52 |
| TABELA 44 - MODIFICAÇÃO DAS PONTUAÇÕES DAS POSTURAS DO TRONCO..... | 53 |
| TABELA 45 - PONTUAÇÕES ATRIBUÍDAS ÀS POSIÇÕES DAS PERNAS..... | 54 |
| TABELA 46 - PONTUAÇÃO GERAL DO GRUPO A (EXCERTO DA TABELA DO MÉTODO)..... | 55 |
| TABELA 47 - PONTUAÇÃO GERAL DO GRUPO B..... | 55 |

| | |
|--|----|
| TABELA 48 - PONTUAÇÃO PARA FORÇAS APLICADAS | 56 |
| TABELA 49 - PONTUAÇÃO FINAL | 56 |
| TABELA 50 - NÍVEIS DE ATUAÇÃO SEGUNDO A PONTUAÇÃO FINAL OBTIDA | 57 |
| TABELA 51 - DÍGITO DO CÓDIGO PARA A POSIÇÃO DO TRONCO | 58 |
| TABELA 52 - DÍGITO DO CÓDIGO PARA A POSIÇÃO DOS BRAÇOS | 59 |
| TABELA 53 - DÍGITO DO CÓDIGO PARA A POSIÇÃO DAS PERNAS | 59 |
| TABELA 54 - DÍGITO DO CÓDIGO PARA A CARGA E FORÇA APLICADA..... | 60 |
| TABELA 55 - CATEGORIAS DE RISCO E AÇÕES CORRETIVAS | 61 |
| TABELA 56 - DETERMINAÇÃO DA CATEGORIA DE RISCO DO CÓDIGO DE POSTURA..... | 61 |
| TABELA 57 - LEVANTAMENTO DA CARGA DA BASE DE ENCHIMENTO PARA A BALANÇA - VALORES MEDIDOS DOS PARÂMETROS NECESSÁRIOS À APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE NIOSH | 66 |
| TABELA 58 - LEVANTAMENTO DA CARGA DA BASE DE ENCHIMENTO PARA A BALANÇA – APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE NIOSH..... | 67 |
| TABELA 59 - LEVANTAMENTO DA CARGA DA BALANÇA PARA O TAPETE DA MÁQUINA DE SELAGEM - VALORES MEDIDOS DOS PARÂMETROS NECESSÁRIOS À APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE NIOSH..... | 68 |
| TABELA 60 - LEVANTAMENTO DA CARGA DA BALANÇA PARA O TAPETE DA MÁQUINA DE SELAGEM - APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE NIOSH | 69 |
| TABELA 61 - LEVANTAMENTO DA CARGA DO TAPETE PARA A PALETE FINAL - VALORES MEDIDOS DOS PARÂMETROS NECESSÁRIOS À APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE NIOSH | 70 |
| TABELA 62 - LEVANTAMENTO DA CARGA DO TAPETE PARA A PALETE FINAL - APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE NIOSH..... | 71 |
| TABELA 63 - LEVANTAMENTO DA CARGA A PARTIR DA PRATELEIRA PARA A PALETE - VALORES MEDIDOS DOS PARÂMETROS NECESSÁRIOS À APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE NIOSH | 75 |
| TABELA 64 - LEVANTAMENTO DA CARGA A PARTIR DA PRATELEIRA PARA A PALETE - DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DA EQUAÇÃO DE NIOSH..... | 76 |
| TABELA 65 - LEVANTAMENTO DA CARGA A PARTIR DO CHÃO PARA A PALETE - VALORES MEDIDOS DOS PARÂMETROS NECESSÁRIOS À APLICAÇÃO DA EQUAÇÃO DE NIOSH | 77 |
| TABELA 66 - LEVANTAMENTO DA CARGA A PARTIR DO CHÃO PARA A PALETE - DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DA EQUAÇÃO DE NIOSH..... | 78 |

| | |
|---|----|
| TABELA 67 - ALTERAÇÕES INTRODUZIDAS À PONTUAÇÃO DO BRAÇO..... | 80 |
| TABELA 68 - PONTUAÇÃO PARA A ROTAÇÃO DO PULSO | 81 |
| TABELA 69 - ALTERAÇÕES INTRODUZIDAS À PONTUAÇÃO DO PESCOÇO..... | 82 |

Introdução

Objetivos da Dissertação

Os perigos e riscos e os acidentes de trabalho estão presentes no dia-a-dia das empresas. O sector industrial não foge à regra, sendo um dos setores de atividade com maior incidência de acidentes e doenças profissionais. Os trabalhadores estão diariamente expostos a todo o tipo de perigos e riscos, ex. relacionados com o ruído, qualidade do ar, ambiente térmico, iluminação, entre outros.

O presente estudo foca-se na vertente ergonómica e da avaliação do risco de Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho (LMELT). Como objeto de estudo, foi selecionada a empresa (doravante designada) **Alpha**, inserida no ramo do setor alimentar. As instalações da empresa incluem a fábrica (onde laboram 19 trabalhadores), um armazém (5 trabalhadores) e escritórios (35 trabalhadores).

As avaliações propostas passam maioritariamente pela fábrica, onde são analisados os postos de trabalho de Picking, Pré-pesagens, Alimentação de equipamentos de mistura de ingredientes (que passarão a ser designados ‘Máquinas Misturadoras’) e Linhas de produção. São analisados também os riscos posturais dos trabalhadores nos Escritórios. São elaboradas análises detalhadas a cada posto de trabalho selecionado, por forma a identificar e avaliar os riscos a que o trabalhador possa estar exposto na execução das suas tarefas.

Ao longo dos anos foram desenvolvidos métodos de avaliação do risco de Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho, entre os quais, a Equação de NIOSH, as Tabelas de Snook e Ciriello, o método RULA-*Rapid Upper Limb Assessment* e o método OWAS-*Owako Working Analysis System* que serão abordados e aplicados nesta dissertação.

Estrutura da dissertação

A dissertação é dividida em três grandes partes, o Enquadramento Teórico, onde é desenvolvido o tema da ergonomia, nos seus aspetos mais relevantes; o Estudo Empírico, onde são apresentadas as análises dos resultados das avaliações de riscos LMELT a cada um dos cinco postos de trabalho; e uma parte final onde são descritas as conclusões e algumas propostas de melhoria em relação aos resultados das avaliações.

Parte I – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

1. A Ergonomia – objetivos e metodologias

A definição da palavra Ergonomia surgiu pela primeira vez em 1857 pelo cientista polaco Wojciech Jastrzebowsky, na sua obra “*Esboço da Ergonomia*” (W. Jastrzebowsky, 1857). Segundo o autor polaco, a Ergonomia não surgiu espontaneamente, mas sim fruto de uma grande evolução, sendo desenvolvida através de análise de situações de trabalho, estabelecendo uma adaptação entre o trabalhador e o seu ambiente de trabalho.

É reconhecida como sendo uma especialidade preventiva que tem como principal objetivo examinar as principais condições de trabalho, com o propósito de conseguir uma melhor harmonia entre o trabalhador e o posto de trabalho, conseguindo também, melhores condições de conforto e eficácia em termos de produção. A *Ergonomics Research Society* define a Ergonomia como a área que tem como principal objetivo o estudo científico dos fatores humanos na sua relação com o ambiente de trabalho e com equipamentos (*Ergonomics Research Society*, 1949).

Pode ser definida também como uma disciplina científica que estuda o funcionamento do homem a desempenhar a sua atividade laboral, agrupando e organizando os conhecimentos por forma a auxiliarem na correta conceção de métodos e locais de trabalho. É definida como uma ‘arte’ que aplica estes conhecimentos à transformação de uma realidade existente, ou para a elaboração de uma realidade futura (Antoine Laville, 1986).

Numa outra perspetiva, a Ergonomia pode ser vista como uma ciência multidisciplinar aplicada, cujo objeto de estudo se centra no trabalho humano, sendo o seu objetivo uma reforma concreta das principais situações de trabalho que sejam inadequadas para o homem (Pierre Cazamian, 1987).

O principal objetivo da Ergonomia é a adaptação do trabalho às principais capacidades/características e possibilidades do trabalhador. Desta forma, é essencial definir todos os elementos ergonómicos do trabalho e levar em consideração o trabalhador em concreto que desempenha a tarefa.

Definem-se seguidamente os principais objetivos da Ergonomia:

- Identificar, analisar e reduzir os riscos laborais;
- Adaptar o posto e condições de trabalho às características do trabalhador;

- Salvar as condições de segurança e saúde, com o máximo conforto, satisfação e eficácia por parte do trabalhador;
- Introdução das novas tecnologias nas organizações, de uma forma controlada, garantindo a sua adaptação às capacidades dos trabalhadores;
- Implementar prescrições ergonómicas na aquisição de ferramentas, utensílios e outros materiais;
- Contribuir para um aumento da satisfação dos trabalhadores no seu posto de trabalho;
- Uma melhoria da saúde na empresa, promovendo a saúde no trabalho.

A Ergonomia não é uma ciência descritiva de trabalho humano, assim como não é uma ciência pura, mas sim uma ciência aplicada. Como ciência aplicada, não inventa novos meios científicos de investigação, mas apoia-se nos métodos e técnicas específicas das disciplinas que a sustentam (Cazamian, Hubault e Noulain, 1987). Esta metodologia deve ser adaptada à complexidade do objeto de estudo em causa.

A Ergonomia considera dois conceitos distintos, a “tarefa” e a “atividade”, podendo uma dada atividade compreender várias tarefas. Assim, uma atividade é caracterizada através dos seguintes aspetos:

- Divisão em tarefas e duração das mesmas;
- Objetivos a atingir em cada tarefa e na atividade como um todo;
- A forma como alcançar os objetivos, ou seja, Procedimentos de cada tarefa;
- Meios técnicos necessários a cada tarefa (materiais, utensílios ou máquinas);
- Ambiente de trabalho na realização das tarefas.

Na realização das tarefas, os trabalhadores são confrontados com exigências físicas, em termos de posturas ou manipulação de cargas. Numa outra vertente, os trabalhadores são também confrontados com exigências mentais, nomeadamente exigências cognitivas, psicológicas ou psicossociais.

Para a elaboração de um programa ergonómico, um dos pressupostos é a análise de tarefas, que se apresenta como uma das etapas mais complexas de todo o procedimento. Por forma a analisar as tarefas de um trabalhador, deve-se começar por recolher e organizar todo o tipo de informação pertinente sobre as condições de trabalho do posto avaliado.

A Ergonomia recorre aos seguintes métodos para a análise de tarefas:

- Método observacional - estudos por observação do trabalhador a desempenhar a tarefa (recorrendo a registos fotográficos, vídeos, esquemas);
- Avaliações biométricas e fisiológicas do trabalhador a desempenhar a tarefa;
- Questionários e listas de verificação (*check-lists*);
- Entrevistas;
- Análise de incidentes, acidentes e ocorrência de doenças profissionais que possam estar relacionados com a execução da tarefa.

O método observacional (utilizado na presente tese) centra-se na observação de cada uma das posturas adotadas pelos trabalhadores e nos fatores concretos do local de trabalho que fazem com que o trabalhador adote essa postura para desempenhar a tarefa em causa.

As posturas ergonómicas são o resultado de uma decisão que procura a eficácia e a segurança máxima para a saúde do trabalhador, sendo certo que a postura ergonómica perfeita nunca é atingida. As lesões músculo-esqueléticas acontecem quando as condições de trabalho não permitem ao trabalhador desenvolver as suas tarefas nas melhores condições e adotando posturas ergonómicas corretas. As posturas inadequadas podem surgir por uma impossibilidade externa ao trabalhador, de este desenvolver a sua função nas melhores condições, podendo também ser devidas a desconhecimento e falta de formação em ergonomia.

Entender a ocorrência das lesões músculo-esqueléticas significa uma preocupação com as condições de trabalho e com todos os aspetos organizativos que limitam a ocorrência de posturas ergonómicas corretas. Deve-se considerar a Ergonomia como geradora de valor económico-financeiro para a empresa, visto contribuir para uma redução do risco de lesões músculo-esqueléticas e da consequente perda de dias de trabalho.

2. Métodos de Avaliação de Risco de Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho

2.1. Método da Equação de NIOSH

Desenvolvida em 1981, Equação de levantamento de NIOSH é uma ferramenta usada por profissionais de Segurança e Higiene no Trabalho que permite avaliar os riscos de tarefas de manipulação manual de cargas, associados a levantamento de cargas no local de trabalho (*NIOSH, 1981*).

O principal resultado da equação é o **Peso Limite Recomendado** (PLR ou *RWL-Recommended Weight Limit*) que define o peso máximo aceitável para carregamentos que praticamente todos os trabalhadores conseguem efetuar, num período de 8 horas de trabalho, sem um aumento do risco de lesões músculo-esqueléticas (*Ergo-Plus*, 2005).

Além do PLR, a equação permite calcular também o **Índice de Levantamento** (*LI-Lifting Index*), que define um valor estimável do esforço físico e permite aferir o risco de lesões músculo-esqueléticas associadas à manipulação manual de cargas.

Pode-se então considerar que a equação tem como principal objetivo responder à questão “O peso desta carga é demasiado elevado?” (*Ergo-Plus*, 2005).

A equação parte da definição do “levantamento ideal” (estabelecido com base em critérios biomecânicos, fisiológicos e psicofísicos) (*Ergo-Plus*, 2005):

- levantamento ocasional;
- sem rotação do corpo (ou assimetria);
- com uma boa pega da carga;
- levantando a carga a uma altura inferior a 25 cm (distância D, vd **Figura 1**);
- a distância entre o ponto da pega projetado no plano horizontal e o ponto médio entre os tornozelos (distância H, Figura 1) é de 25 cm;
- a distância vertical entre o ponto da pega e o solo (distância V, **Figura 1**) é de 75 cm.

Nestas circunstâncias, o peso máximo recomendado é 23 kg, peso que poderá ser levantado sem problemas por 75 % das mulheres e 90 % dos homens (Thomas R. Waters, 1994).

A Equação de NIOSH é definida como:

$$\text{Peso Limite Recomendado (PLR ou RWL, Kg)} \\ = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

onde:

LC – Carga Constante / *Load Constant* (23 kg);

HM – Multiplicador Horizontal / *Horizontal Multiplier* (25/H);

VM – Multiplicador Vertical / *Vertical Multiplier* (1- 0,003 |V-75|);

DM – Multiplicador de Distância vertical / *Vertical Distance Multiplier* (0,82+ (4,5/D));

AM – Multiplicador de Assimetria / *Asymmetric Multiplier* (1- 0,0032.A);

FM – Multiplicador de Frequência / *Frequency Multiplier* (**Tabela 1**);

CM – Multiplicador de Pega / *Coupling Multiplier* (**Tabela 3**).

Os parâmetros H, V, D e A encontram-se ilustrados na Figura 1 e definem-se da seguinte forma:

H – Distância horizontal (cm) entre a posição das mãos no início do levantamento e o ponto médio sobre uma linha imaginária ligando os tornozelos (vd **Figura 1**);

- Quando o valor de H é inferior a 25 cm, considera-se $HM = 1$;
- Quando o valor de H é superior a 63 cm, considera-se $HM = 0$.

D – Distância vertical (cm) de transporte de carga entre o ponto de partida e o ponto de chegada (vd **Figura 1**);

V – Distância vertical das mãos (cm) em relação ao solo no início do levantamento (vd **Figura 1**);

- Quando o valor de V é superior a 175 cm, considera-se $VM = 0$

A – Ângulo de rotação do tronco, formado pelo plano sagital do trabalhador e o centro da carga (vd **Figura 2**).

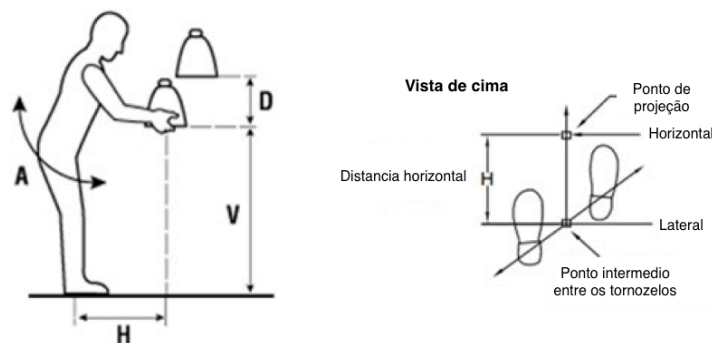


Figura 1 - Ilustração dos parâmetros da Equação de NIOSH (adaptado de Ergo-Plus, 2005)

Para uma melhor compreensão do valor atribuído ao multiplicador de assimetria, a **Figura 2** ilustra o conceito de ângulo de rotação (A).

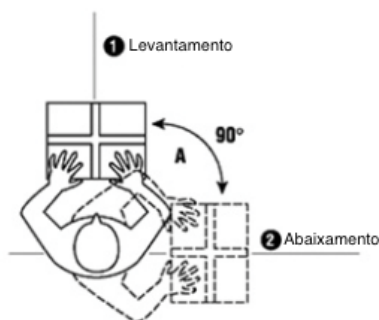


Figura 2 - Ilustração do ângulo de rotação (adaptado de Ergo-Plus, 2005)

Na Equação de NIOSH, LC é a Carga Constante (23 Kg), ou seja o Peso Limite Recomendado no caso de um “levantamento ideal”, e os restantes termos do segundo membro da equação são multiplicadores que assumem o valor 1 no caso de se tratar de um “levantamento ideal”, aproximando-se de 0 à medida que as condições se afastam da idealidade.

Por forma a obter os dados para a equação, devem efetuar-se várias observações de 15 minutos ao trabalhador no desempenho da tarefa. Estas observações permitem obter uma média do número de levantamentos por minuto, a utilizar para a determinação do Multiplicador de Frequência, através da **Tabela 1**. Caso existam diferenças significativas entre os valores do número de levantamentos por minuto, na mesma tarefa mas em diferentes ciclos de trabalho, deve-se considerar tratar-se de atividades distintas.

Tabela 1 - Multiplicador de Frequência (FM) (NIOSH, 1981)

| Frequência | Duração da atividade | | | | | |
|----------------------------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Longa | | Moderada | | Curta | |
| Levantamento(s) por minuto | V < 75cm | V ≥ 75cm | V < 75cm | V ≥ 75cm | V < 75cm | V ≥ 75cm |
| 0,2 | 0,85 | 0,85 | 0,95 | 0,95 | 1,00 | 1,00 |
| 0,5 | 0,81 | 0,81 | 0,92 | 0,92 | 0,97 | 0,97 |
| 1 | 0,75 | 0,75 | 0,88 | 0,88 | 0,94 | 0,94 |
| 2 | 0,65 | 0,65 | 0,84 | 0,84 | 0,91 | 0,91 |
| 3 | 0,55 | 0,55 | 0,79 | 0,79 | 0,88 | 0,88 |
| 4 | 0,45 | 0,45 | 0,72 | 0,72 | 0,84 | 0,84 |
| 5 | 0,35 | 0,35 | 0,60 | 0,60 | 0,80 | 0,80 |
| 6 | 0,27 | 0,27 | 0,50 | 0,50 | 0,75 | 0,75 |
| 7 | 0,22 | 0,22 | 0,42 | 0,42 | 0,70 | 0,70 |
| 8 | 0,18 | 0,18 | 0,35 | 0,35 | 0,60 | 0,60 |
| 9 | 0,00 | 0,15 | 0,30 | 0,30 | 0,52 | 0,52 |
| 10 | 0,00 | 0,13 | 0,26 | 0,26 | 0,45 | 0,45 |
| 11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,23 | 0,441 | 0,41 |
| 12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,21 | 0,37 | 0,37 |
| 13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,34 |
| 14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,31 |
| 15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,28 |
| > 15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

A **Tabela 2** define a duração da atividade, relativamente ao tempo de recuperação.

Tabela 2 - Duração da atividade (NIOSH, 1981)

| Tempo | Duração | Tempo de recuperação |
|-----------------------|----------|----------------------------------|
| $\leq 1h$ | Curta | 1 a 2 vezes da duração da tarefa |
| $\geq 1h$ e $\leq 2h$ | Moderada | 0 a 3 vezes da duração da tarefa |
| $\geq 2h$ e $\leq 8h$ | Longa | |

A **Tabela 3** permite definir os valores do Multiplicador de Pega (CM).

Tabela 3 - Multiplicador de Pega (CM) (NIOSH 1981)

| Manuseamento | V < 75 cm | V \geq 75 cm |
|--------------|-----------|----------------|
| Fácil | 1,00 | 1,00 |
| Regular | 0,95 | 1,00 |
| Difícil | 0,90 | 0,90 |

Considera-se “pega fácil”, uma pega realizada em recipientes com “asas”, ou em que as mãos fiquem bem agarradas em torno do objeto. Uma “pega regular” é realizada em recipientes com “asas” que não sejam as ideais face à dimensão do objeto, ou é uma pega em que os dedos efetuam flexão de 90°. Uma “pega difícil” é uma pega de objetos volumosos, em recipientes mal concebidos, eventualmente com arestas irregulares e/ou segurando o objeto com a palma da mão, sem flexionar os dedos.

Após a determinação do Peso Limite Recomendado (PLR) através da Equação de NIOSH, pode também determinar-se o **Índice de Levantamento** (LI – *Lifting Index*), definido como a relação entre o peso do objeto movimentado (L) e o PLR:

$$LI = \frac{\text{Peso de carga}}{\text{Peso Limite Recomendado}} = \frac{L}{PLR}$$

Com o valor obtido do Índice de Levantamento, determina-se o nível de classificação de risco, de acordo com a **Tabela 4**.

Tabela 4 - Classificação do risco com base no Índice de Levantamento (LI) (NIOSH, 1981)

| LI | Classificação de risco |
|-----------|--|
| ≤ 1 | Aceitável (a atividade pode ser realizada pela maioria dos trabalhadores sem causar danos) |
| 1,1 – 2,9 | Médio (a atividade pode causar danos a alguns trabalhadores) |
| ≥ 3 | Elevado (risco para a maioria dos trabalhadores) |

A aplicabilidade do método da Equação de NIOSH pressupõe o cumprimento das condições apresentadas na **Tabela 5** (NIOSH, 1981).

Tabela 5 – Condições de aplicabilidade do método da Equação de NIOSH (NIOSH, 1981)

| Condições de aplicação do método |
|--|
| As atividades de movimentação de carga que dão origem ao levantamento (manter a carga, empurrar, puxar, transportar, subir, andar, etc) não significam um gasto energético significativo em relação ao próprio levantamento. Em geral não devem significar mais de 10% da atividade do trabalhador. A equação será aplicável se estas atividades se limitarem a caminhar uns passos ou um transporte de carga ligeiro. |
| Não deve haver nenhuma possibilidade de queda ou aumento brusco da carga; |
| O ambiente térmico deve ser adequado, com um intervalo de temperaturas entre 19 °C e 26 °C e uma humidade relativa entre 35% e 50%; |
| A carga não deve ser instável, não se deve levantar com uma só mão, nem em posição sentado ou ajoelhado, nem em espaços confinados; |
| O coeficiente de atrito entre o solo e as solas do calçado do trabalhador deve ser suficiente para evitar escorregamento e quedas; |
| Não são usados carros de mão ou elevadores; |
| O risco de elevação e descida da carga deve ser semelhante; |
| A elevação não deve ser excessivamente rápida. |

2.2. Método das Tabelas de Snook e Ciriello

Alguns postos de trabalho requerem uma variedade de atos e movimentos associados ao manuseamento da carga, tais como os atos de empurrar, puxar, arrastar, carregar cargas, cujo risco, tal como referido anteriormente, não pode ser convenientemente avaliado pela Equação de NIOSH.

Desenvolvidas por Stover Snook e Vincent Ciriello em investigação levada a cabo no *Liberty Mutual Research Center* da companhia seguradora *Liberty Mutual*, as tabelas de Snook e Ciriello têm como objetivo a avaliação de atividades que envolvam o levantamento de carga e ações de empurrar, puxar e transportar/carregar cargas (S. H. Snook, V. M. Ciriello, 1991).

Estas tabelas são específicas para cada tipo de tarefa mencionado e fornecem o valor do **peso máximo aceitável** para que a ação, levada a cabo com uma determinada frequência,

seja considerada segura para uma percentagem definida da população, feminina ou masculina.

A **Tabela 6** apresenta, a título ilustrativo, uma das Tabelas de Snook e Ciriello, encontrando-se as restantes no Anexo A.

Tabela 6 - Exemplo de Tabela de Snook e Ciriello para tarefa de levantar carga para trabalhadores do sexo masculino (Snook, Ciriello, 1991)

| Largura | Distância | Percentagem | Do chão até à altura do punho | | | | | | | | Da altura do punho até ao ombro | | | | | | | | Do ombro até ao alcance do braço | | | | | | | |
|---------|-----------|-------------|-------------------------------|----|----|-----|----|----|----|----|---------------------------------|----|----|-----|----|----|----|----|----------------------------------|----|----|-----|----|----|----|----|
| | | | Um levantamento a cada | | | | | | | | Um levantamento a cada | | | | | | | | Um levantamento a cada | | | | | | | |
| | | | 5 | 9 | 14 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 5 | 9 | 14 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 5 | 9 | 14 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 |
| | | | s | | | min | | | | h | s | | | min | | | | h | s | | | min | | | | h |
| 76 | 51 | 90 | 6 | 7 | 9 | 11 | 13 | 14 | 14 | 17 | 8 | 10 | 12 | 13 | 14 | 14 | 16 | 17 | 6 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | | 75 | 9 | 11 | 13 | 16 | 19 | 20 | 21 | 24 | 10 | 14 | 16 | 18 | 18 | 19 | 21 | 23 | 8 | 10 | 12 | 14 | 14 | 14 | 16 | 17 |
| | | 50 | 12 | 15 | 17 | 22 | 25 | 27 | 28 | 32 | 13 | 17 | 20 | 22 | 23 | 24 | 26 | 29 | 10 | 13 | 15 | 17 | 17 | 18 | 20 | 22 |
| | | 25 | 15 | 18 | 21 | 28 | 31 | 34 | 35 | 41 | 16 | 21 | 24 | 27 | 27 | 28 | 32 | 35 | 11 | 16 | 18 | 21 | 21 | 22 | 24 | 27 |
| | | 10 | 18 | 22 | 25 | 33 | 37 | 40 | 41 | 48 | 19 | 24 | 28 | 31 | 32 | 33 | 37 | 40 | 14 | 18 | 21 | 24 | 24 | 25 | 28 | 31 |
| 75 | 51 | 90 | 6 | 8 | 9 | 12 | 13 | 15 | 15 | 17 | 8 | 11 | 13 | 15 | 15 | 16 | 18 | 19 | 6 | 8 | 9 | 12 | 12 | 12 | 14 | 15 |
| | | 75 | 9 | 11 | 13 | 17 | 19 | 21 | 22 | 25 | 11 | 15 | 17 | 20 | 20 | 21 | 23 | 25 | 8 | 11 | 12 | 15 | 15 | 16 | 18 | 20 |
| | | 50 | 13 | 15 | 18 | 23 | 26 | 28 | 29 | 34 | 14 | 19 | 21 | 25 | 25 | 26 | 29 | 32 | 10 | 14 | 16 | 19 | 20 | 20 | 23 | 25 |
| | | 25 | 16 | 19 | 22 | 29 | 33 | 35 | 36 | 42 | 17 | 23 | 26 | 30 | 31 | 32 | 36 | 39 | 13 | 17 | 19 | 23 | 24 | 25 | 27 | 30 |
| | | 10 | 19 | 22 | 26 | 34 | 38 | 42 | 43 | 50 | 20 | 26 | 30 | 35 | 36 | 37 | 41 | 45 | 15 | 19 | 22 | 27 | 27 | 29 | 32 | 35 |
| 25 | 51 | 90 | 8 | 9 | 11 | 13 | 15 | 16 | 17 | 20 | 10 | 13 | 15 | 18 | 18 | 19 | 21 | 23 | 7 | 10 | 11 | 14 | 14 | 14 | 16 | 18 |
| | | 75 | 11 | 13 | 15 | 19 | 22 | 24 | 24 | 28 | 13 | 17 | 20 | 23 | 24 | 25 | 27 | 30 | 10 | 13 | 15 | 18 | 18 | 19 | 21 | 23 |
| | | 50 | 15 | 18 | 21 | 26 | 29 | 32 | 33 | 38 | 17 | 22 | 25 | 30 | 30 | 31 | 35 | 38 | 12 | 16 | 19 | 23 | 23 | 24 | 27 | 29 |
| | | 25 | 18 | 22 | 26 | 33 | 37 | 40 | 41 | 48 | 20 | 27 | 30 | 36 | 36 | 38 | 42 | 46 | 15 | 20 | 22 | 28 | 28 | 29 | 32 | 35 |
| | | 10 | 22 | 26 | 31 | 38 | 44 | 47 | 49 | 57 | 23 | 31 | 35 | 42 | 42 | 44 | 49 | 53 | 17 | 23 | 26 | 32 | 32 | 34 | 38 | 41 |
| 76 | 51 | 90 | 7 | 8 | 10 | 13 | 15 | 16 | 17 | 20 | 8 | 10 | 12 | 13 | 14 | 14 | 16 | 17 | 7 | 9 | 10 | 12 | 12 | 13 | 14 | 16 |
| | | 75 | 10 | 12 | 14 | 19 | 22 | 24 | 24 | 28 | 10 | 14 | 16 | 18 | 18 | 19 | 21 | 23 | 9 | 11 | 13 | 16 | 16 | 17 | 19 | 21 |
| | | 50 | 14 | 16 | 19 | 26 | 29 | 32 | 33 | 38 | 13 | 17 | 20 | 22 | 23 | 24 | 26 | 29 | 11 | 15 | 17 | 20 | 21 | 21 | 24 | 26 |
| | | 25 | 17 | 20 | 24 | 33 | 37 | 40 | 41 | 48 | 16 | 21 | 24 | 27 | 27 | 28 | 32 | 35 | 13 | 18 | 20 | 25 | 25 | 26 | 29 | 31 |
| | | 10 | 20 | 24 | 28 | 38 | 43 | 47 | 48 | 57 | 19 | 24 | 28 | 31 | 32 | 33 | 37 | 40 | 15 | 21 | 23 | 28 | 29 | 30 | 33 | 36 |
| 49 | 51 | 90 | 7 | 9 | 10 | 14 | 16 | 17 | 18 | 20 | 8 | 11 | 13 | 15 | 15 | 16 | 18 | 19 | 7 | 9 | 11 | 14 | 14 | 14 | 16 | 18 |
| | | 75 | 10 | 13 | 15 | 20 | 23 | 25 | 25 | 30 | 11 | 15 | 17 | 20 | 20 | 21 | 23 | 25 | 9 | 12 | 14 | 18 | 18 | 19 | 21 | 23 |
| | | 50 | 14 | 17 | 20 | 27 | 30 | 33 | 34 | 40 | 14 | 19 | 21 | 25 | 25 | 26 | 29 | 32 | 12 | 15 | 18 | 23 | 23 | 24 | 27 | 29 |
| | | 25 | 18 | 21 | 25 | 34 | 38 | 42 | 43 | 50 | 17 | 23 | 26 | 30 | 31 | 32 | 36 | 39 | 14 | 19 | 21 | 28 | 28 | 29 | 32 | 35 |
| | | 10 | 21 | 25 | 29 | 40 | 45 | 49 | 50 | 59 | 20 | 26 | 30 | 35 | 36 | 37 | 41 | 45 | 16 | 22 | 25 | 32 | 32 | 34 | 37 | 41 |
| 25 | 51 | 90 | 8 | 10 | 12 | 16 | 18 | 19 | 20 | 23 | 10 | 13 | 15 | 18 | 18 | 19 | 21 | 23 | 9 | 11 | 12 | 16 | 16 | 17 | 19 | 21 |
| | | 75 | 12 | 15 | 17 | 23 | 26 | 28 | 29 | 33 | 13 | 17 | 20 | 23 | 24 | 25 | 27 | 30 | 11 | 14 | 16 | 21 | 21 | 22 | 25 | 27 |
| | | 50 | 16 | 20 | 23 | 30 | 34 | 37 | 38 | 45 | 17 | 22 | 25 | 30 | 30 | 31 | 35 | 38 | 14 | 18 | 21 | 27 | 27 | 28 | 32 | 35 |
| | | 25 | 21 | 25 | 29 | 38 | 43 | 47 | 48 | 56 | 20 | 27 | 30 | 36 | 36 | 38 | 42 | 46 | 16 | 22 | 25 | 33 | 33 | 34 | 38 | 42 |
| | | 10 | 24 | 29 | 34 | 45 | 51 | 56 | 57 | 67 | 23 | 31 | 35 | 42 | 42 | 44 | 49 | 53 | 19 | 25 | 29 | 38 | 38 | 40 | 44 | 48 |
| 76 | 51 | 90 | 8 | 10 | 11 | 15 | 17 | 19 | 19 | 23 | 8 | 11 | 13 | 15 | 15 | 16 | 18 | 19 | 8 | 10 | 12 | 14 | 14 | 15 | 16 | 18 |
| | | 75 | 12 | 14 | 17 | 22 | 25 | 28 | 28 | 33 | 11 | 15 | 17 | 20 | 20 | 21 | 23 | 25 | 10 | 14 | 16 | 18 | 19 | 19 | 24 | 24 |
| | | 50 | 16 | 19 | 22 | 30 | 34 | 37 | 38 | 44 | 14 | 19 | 21 | 25 | 25 | 26 | 29 | 32 | 13 | 17 | 20 | 23 | 24 | 25 | 27 | 30 |
| | | 25 | 20 | 24 | 28 | 37 | 42 | 47 | 47 | 55 | 17 | 23 | 26 | 30 | 31 | 32 | 36 | 39 | 16 | 21 | 24 | 28 | 29 | 30 | 33 | 36 |
| | | 10 | 24 | 29 | 33 | 44 | 50 | 54 | 56 | 65 | 20 | 26 | 30 | 35 | 36 | 37 | 41 | 45 | 18 | 24 | 28 | 33 | 33 | 34 | 38 | 42 |
| 34 | 51 | 90 | 9 | 10 | 12 | 16 | 18 | 20 | 20 | 24 | 9 | 12 | 14 | 17 | 17 | 18 | 20 | 22 | 8 | 11 | 13 | 16 | 16 | 17 | 18 | 20 |
| | | 75 | 12 | 15 | 18 | 23 | 26 | 28 | 29 | 34 | 12 | 16 | 18 | 22 | 23 | 23 | 26 | 29 | 11 | 14 | 17 | 21 | 21 | 22 | 24 | 26 |
| | | 50 | 17 | 20 | 24 | 31 | 35 | 38 | 39 | 46 | 15 | 20 | 23 | 28 | 29 | 30 | 33 | 36 | 14 | 18 | 21 | 26 | 27 | 28 | 31 | 34 |
| | | 25 | 21 | 25 | 30 | 39 | 44 | 48 | 49 | 57 | 18 | 24 | 27 | 34 | 35 | 36 | 40 | 44 | 17 | 22 | 25 | 32 | 32 | 33 | 37 | 41 |
| | | 10 | 25 | 30 | 35 | 46 | 52 | 57 | 58 | 68 | 21 | 28 | 32 | 40 | 40 | 42 | 46 | 51 | 19 | 26 | 29 | 37 | 37 | 39 | 43 | 47 |
| 25 | 51 | 90 | 10 | 12 | 14 | 18 | 20 | 22 | 23 | 27 | 11 | 14 | 16 | 20 | 20 | 21 | 23 | 26 | 10 | 13 | 15 | 19 | 19 | 19 | 22 | 24 |
| | | 75 | 15 | 18 | 21 | 26 | 30 | 32 | 33 | 38 | 14 | 18 | 21 | 26 | 27 | 28 | 31 | 34 | 13 | 17 | 20 | 24 | 25 | 26 | 29 | 31 |
| | | 50 | 20 | 24 | 28 | 35 | 40 | 43 | 44 | 52 | 18 | 23 | 27 | 33 | 34 | 35 | 39 | 43 | 16 | 22 | 25 | 31 | 31 | 33 | 36 | 40 |
| | | 25 | 26 | 30 | 35 | 44 | 50 | 54 | 55 | 65 | 21 | 28 | 32 | 40 | 41 | 42 | 47 | 52 | 20 | 26 | 30 | 37 | 38 | 39 | 44 | 46 |
| | | 10 | 29 | 35 | 41 | 52 | 59 | 64 | 66 | 76 | 25 | 33 | 37 | 47 | 47 | 49 | 55 | 60 | 23 | 30 | 35 | 43 | 44 | 45 | 51 | 55 |

Para cada tarefa analisada, é necessário recolher a informação relevante. Os dados requeridos para aplicação do método das Tabelas de Snook e Ciriello, são os seguintes:

- Para a ação de levantar e pousar carga (elevação e descarga) (vd **Tabela 6** e Tabelas do **Anexo A**):

- Sexo do trabalhador;
- Largura da carga;
- Distância vertical percorrida (distância entre a altura inicial e a altura final da carga);
- Percentil ou percentagem da população abrangida (para homens, preferencialmente 90%, para mulheres 75%);
- Frequência da ação.

- Para a ação de empurrar ou puxar carga (vd Tabelas do **Anexo A**):

- Sexo do trabalhador;
- Altura da movimentação da carga;
- Percentil ou percentagem de população abrangida (para homens, preferencialmente 90%, para mulheres 75%);
- Tipo de força (força inicial ou força contínua);
- Distância de transporte;
- Frequência de transporte.

- Para a ação de carregar/transportar carga (vd Tabelas do **Anexo A**):

- Sexo do trabalhador;
- Altura de movimentação de carga (dependendo de ser homem ou mulher, as alturas são definidas de formas distintas);
- Percentil ou percentagem de população abrangida (para homens, preferencialmente 90%, para mulheres 75%);
- Distância de transporte;
- Frequência de transporte.

Após a recolha destes dados, procede-se à consulta das **Tabelas A1 a A8** do **Anexo A** e compara-se o valor de peso máximo admissível obtido da tabela, com o valor das cargas que o trabalhador efetivamente levanta, empurra, puxa ou carrega. Esta comparação permite perceber se o trabalhador estará exposto a risco de lesões músculo-esqueléticas, o que acontecerá caso o valor do peso das cargas manuseadas seja superior ao valor que a tabela define como limite.

Quando existe uma “mistura” de trabalhadores do sexo masculino e feminino a executar uma tarefa, esta deve ser aceitável para pelo menos 75% de trabalhadoras, o que corresponde tipicamente a pelo menos 90% dos trabalhadores do sexo masculino. Qualquer tarefa que não possa ser efetuada por pelo menos de 75% do total da população de trabalhadores, deve ser considerada para o controlo e prevenção de lesões músculo-esqueléticas.

O método apresenta algumas limitações, nomeadamente o facto de os dados relativos à tarefa que está a ser avaliada poderem não constar exatamente como tal na tabela, devendo-se nesse caso selecionar o valor acima (condição mais desfavorável) mais próximo do valor real obtido. Com a seleção deste valor, obtém-se uma avaliação conservadora (do lado da segurança).

Por outro lado, os pesos máximos aceitáveis das tabelas correspondem apenas à manipulação de caixas com pegas e próximas do corpo.

De referir ainda que alguns dos pesos máximos aceitáveis tabelados excedem o valor obtido pela Equação de NIOSH, quando se realizam de forma continuada durante 8 ou mais horas.

2.3. Método RULA - *Rapid Upper Limb Assessment*

Desenvolvido em 1993 por E. Nigel Corlett e Lynn McAtamney na Universidade de Nottingham, *Institute for Occupational Ergonomics*, para avaliar a exposição dos trabalhadores a riscos de lesão músculo-esquelética dos membros superiores, o método de avaliação ergonómica RULA – *Rapid Upper Limb Assessment* (McAtamney & Corlett, 1993) considera as exigências biomecânicas e posturais de tarefas do trabalho no pescoço, tronco e membros superiores. Graças a um conjunto de tabelas e figuras, avaliam-se posturas, forças e tarefas repetitivas do trabalhador.

O método RULA foi desenvolvido para ser usado de uma forma simples e intuitiva. A aplicação do método exige a análise das tarefas do trabalhador por comparação com figuras ilustrativas de cada parte do corpo.

Com base nessas figuras, o avaliador estabelece uma pontuação para cada parte do corpo, consoante a postura que o trabalhador assume:

- Braço;
- Antebraço;
- Pulso;
- Pescoço;

- Tronco;
- Pernas.

Após serem recolhidos e pontuados os dados relativos a cada parte do corpo, são utilizadas tabelas que fazem a conjugação de variáveis, permitindo atribuir pontuações globais a cada grupo:

- Grupo A – braço, antebraço e pulso (punho);
- Grupo B – pescoço, tronco e pernas.

Por fim, é gerada uma pontuação global única que representa o nível de risco de lesões músculo-esqueléticas da atividade.

Grupo A

- Braço

Para o cálculo da pontuação do braço, o ângulo formado com o eixo do tronco será medido tal como indicado na **Figura 3** que demonstra as posturas distintas consideradas pelo método. De acordo com o ângulo formado, a pontuação será atribuída pela **Tabela 7**.

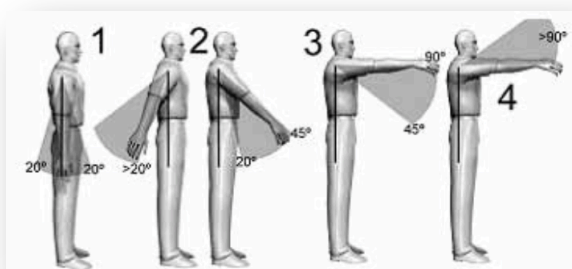


Figura 3 - Posições do braço

Tabela 7 - Pontuações atribuídas às posições do braço

| Pontuações | Posições |
|------------|--------------------------------------|
| 1 | De 20° de extensão a 20° de flexão |
| 2 | Extensão > 20° ou 20° < Flexão < 45° |
| 3 | 45° < Flexão < 90° |
| 4 | Flexão > 90° |

As pontuações das posições do braço podem sofrer alterações, se os ombros do trabalhador forem elevados, se o braço sofrer afastamento em relação ao tronco, ou se o braço estiver apoiado (**Figura 4**). Cada uma destas circunstâncias resultará num aumento ou diminuição da pontuação da posição original do braço, de acordo com a **Tabela 8**.

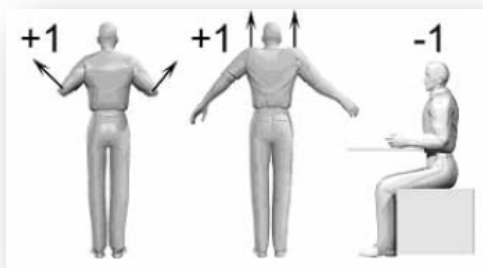


Figura 4 - Posições que modificam a pontuação do braço

Tabela 8 - Modificações introduzidas à pontuação do braço

| Pontuações | Posições |
|------------|---|
| +1 | Se o ombro está elevado ou o braço rodado |
| +1 | Se o braço sofre abdução |
| -1 | Se o braço possui um apoio |

- Antebraço

A pontuação relativa à postura do antebraço é atribuída de acordo com a **Figura 5** e a **Tabela 9**, em função do ângulo formado.

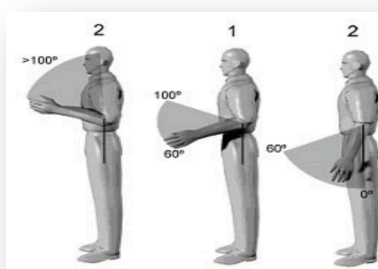


Figura 5 - Posições do antebraço

Tabela 9 - Pontuações atribuídas às posições do antebraço

| Pontuações | Posições |
|------------|---|
| 1 | $60^\circ < \text{Flexão} < 100^\circ$ |
| 2 | $\text{Flexão} < 60^\circ$ ou $\text{Flexão} > 100^\circ$ |



Figura 6 - Posições que modificam a pontuação do antebraço

A pontuação da postura do antebraço é aumentada se o antebraço cruzar a linha média do corpo, ou realizar atividade para os lados. As pontuações iniciais das posturas apenas podem ser aumentadas por 1 ponto (**Figura 6**).

- Pulso

Para se proceder à avaliação do pulso, deve-se começar por avaliar a flexão/extensão. Conforme demonstrado na **Figura 7**, existem três possíveis posições. Após avaliados estes ângulos, a **Tabela 10** define as pontuações a atribuir.

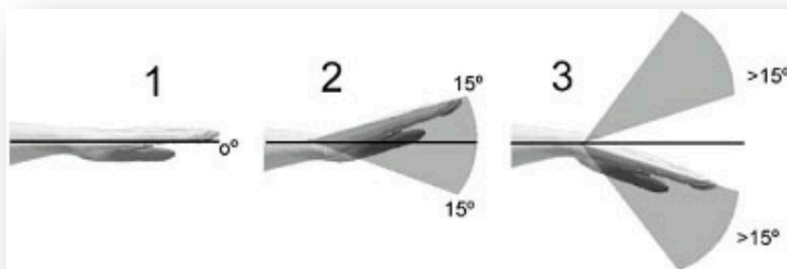


Figura 7 - Posições do pulso

Tabela 10 - Pontuações atribuídas às posições do pulso

| Pontuações | Posições |
|------------|--|
| 1 | Se o pulso está numa posição neutra |
| 2 | $0^\circ < \text{Flexão ou extensão} < 15^\circ$ |
| 3 | $\text{Flexão ou extensão} > 15^\circ$ |

A pontuação para a postura do pulso pode ser aumentada em 1 ponto (**Figura 8**) se o pulso tiver um desvio radial ou cubital (**Tabela 11**).

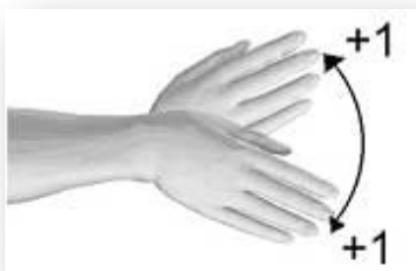


Figura 8 - Desvios nas posições do pulso

Tabela 11 - Modificações introduzidas à pontuação do pulso

| Pontuações | Posições |
|------------|-------------------------------------|
| +1 | Em caso de desvio radial ou cubital |

Uma vez obtida a pontuação do pulso, é avaliada a torção/rotação (**Figura 9**), de acordo com a **Tabela 12**. Este valor será independente e não será adicionado à pontuação anteriormente obtida, mas será usado para obter a pontuação global do grupo A (braço, antebraço e pulso).

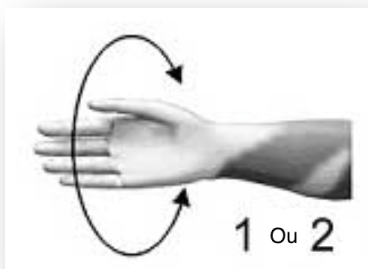


Figura 9 - Torção do pulso

Tabela 12 - Pontuação para a rotação do pulso

| Pontuação | Posições |
|-----------|---|
| 1 | Se o pulso se encontra rodado até 45° |
| 2 | Se o pulso se encontra rodado de 45° até à rotação máxima |

Grupo B

- Pescoço

Para o grupo B, começa-se por avaliar a postura do pescoço. A postura desta parte do corpo é inicialmente avaliada segundo a **Tabela 13**. A ilustração da **Figura 10** mostra as três posturas de flexão do pescoço, bem como a extensão.

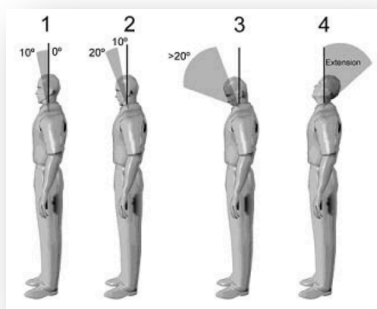


Figura 10 - Posições de flexão e extensão do pescoço

Tabela 13 - Pontuações atribuídas às posições do pescoço

| Pontuações | Posições |
|------------|---|
| 1 | $0^{\circ} < \text{Flexão} < 10^{\circ}$ |
| 2 | $10^{\circ} < \text{Flexão} < 20^{\circ}$ |
| 3 | Flexão $> 20^{\circ}$ |
| 4 | Em extensão |

As pontuações para as posições do pescoço podem ser aumentadas se o pescoço está inclinado para os lados ou rodado (**Figura 11**).

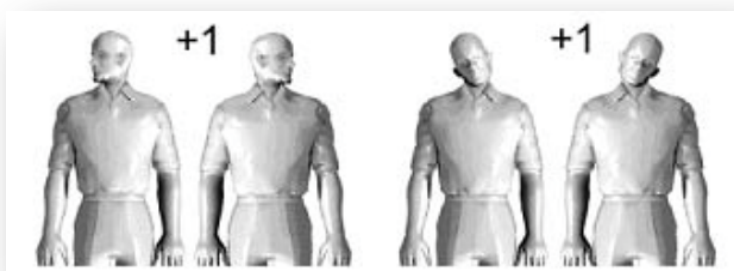


Figura 11 - Posições que alteram a pontuação do pescoço

Tabela 14 - Alterações à pontuação do pescoço

| Pontuações | Posições |
|------------|---|
| +1 | Se o pescoço está inclinado para os lados |
| +1 | Se o pescoço está rodado |

- Tronco

O próximo membro a ser analisado para o grupo B será o tronco. Numa primeira fase deve ser determinado se o trabalhador está sentado ou em pé. No caso de estar em pé, será analisado se o tronco está em flexão (**Figura 12**), sendo atribuída a pontuação de acordo com a **Tabela 15**.

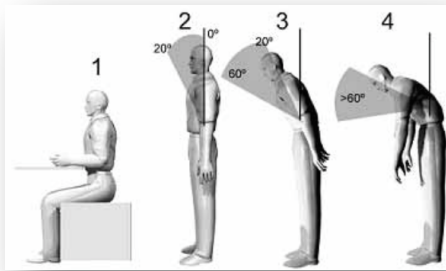


Figura 12 - Posições do tronco

Tabela 15 - Pontuações para as posições do tronco

| Pontuações | Posições |
|------------|---|
| 1 | Sentado com as pernas e pés bem apoiados e com um ângulo do tronco superior a 90° |
| 2 | 0° < Flexão < 20° |
| 3 | 20° < Flexão < 60° |
| 4 | Flexão > 60° |

A pontuação do tronco pode sofrer aumentos (**Tabela 16 e Figura 13**). Como estes desvios podem ocorrer em simultâneo, a alteração à pontuação do tronco pode ser no máximo de 2 pontos.

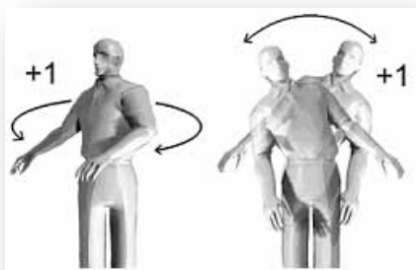


Figura 13 - Posições que alteram a pontuação do tronco

Tabela 16 - Alterações à pontuação do tronco

| Pontuações | Posições |
|------------|--------------------------------------|
| +1 | Se o tronco está rodado |
| +1 | Se o tronco está fletido para o lado |

- Pernas

Para completar as pontuações das posições das diferentes partes do grupo B, será avaliada a posição das pernas. No caso das pernas, o método não contempla medidas de ângulos, ao

contrário das análises anteriores. Neste caso, fatores como a distribuição do peso e posturas em pé ou sentado, irão determinar a pontuação (**Tabela 17 e Figura 14**).



Figura 14 - Posições das pernas

Tabela 17 - Pontuações das posições das pernas

| Pontuações | Posições |
|------------|--|
| 1 | Sentado, com as pernas e pés bem apoiados |
| 1 | Em pé, com o peso do corpo bem distribuído pelos dois pés, com espaço para mudanças de posição |
| 2 | As pernas e pés não estão apoiados, ou o peso do corpo não está balanceado |

Determinação da pontuação global da atividade

Após as pontuações das posições serem devidamente determinadas para cada um dos membros como acima descrito, combinam-se para obter as pontuações globais de cada grupo. Introduzindo as pontuações individuais do braço, antebraço, pulso e rotação do pulso na **Tabela 18**, obtém-se a pontuação global do grupo A.

Tabela 18 - Determinação da pontuação do grupo A

| Braço | Antebraço | Pulso | | | | | | | |
|-------|-----------|---------------|---|---------------|---|---------------|---|---------------|---|
| | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
| | | Rotação pulso | | Rotação pulso | | Rotação pulso | | Rotação pulso | |
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |

| | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| | 2 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| | 3 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| | 6 | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 |
| | 2 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 |
| | 3 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| | 6 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |

De igual forma, a pontuação global para o grupo B será obtida introduzindo as pontuações individuais do pescoço, tronco e pernas na **Tabela 19**.

Tabela 19 - Determinação da pontuação do grupo B

| Pescoço | Tronco | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | |
| | Pernas | | Pernas | | Pernas | | Pernas | | Pernas | | Pernas | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |

As pontuações dos grupos A e B podem ser alteradas levando em consideração a atividade muscular e a força exercida na tarefa. A pontuação do grupo (A ou B) é aumentada em 1 ponto se a postura for estática (mantida pelo menos por 1 minuto) ou se é repetida mais do que 4 vezes por minuto. A **Tabela 20** define as pontuações que serão adicionadas aos resultados dos grupos A e B, dando origem às pontuações C e D, respetivamente.

Tabela 20 - Alterações à pontuação do grupo (A ou B) em virtude da força aplicada

| Pontuações | Posturas |
|------------|--|
| 0 | Se a carga/força for inferior a 2kg, intermitente |
| +1 | Se a carga/força for de 2 a 10kg, intermitente |
| +2 | Se a carga/força for de 2 a 10kg, estática ou repetitiva |
| +2 | Se a carga/força for superior a 10kg, intermitente |
| +3 | Se a carga/força for superior a 10kg, estática ou repetitiva |
| +3 | Para forças bruscas |

As pontuações C e D assim determinadas permitem obter a pontuação global da atividade, através da **Tabela 21**. Quanto maior a pontuação global assim obtida, maior o risco previsto de lesões músculo-esqueléticas da atividade.

Tabela 21 - Determinação da pontuação global da atividade

| Pontuação C | Pontuação D | | | | | | |
|-------------|-------------|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | +7 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 |
| 6 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| 7 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 8 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |

Recomendações do método

O último passo do método RULA consiste em determinar o nível de atuação, com base na pontuação global obtida para a atividade e com o auxílio da **Tabela 22**. Tal permitirá ao avaliador decidir se a tarefa é ou não aceitável do ponto de vista ergonómico e se é ou não necessário introduzir alterações / redesenhar a atividade. O método permite detetar problemas ergonómicos e identificar os aspetos específicos da atividade em que devem ser implementadas alterações, estabelecendo uma ordem de prioridade para as mesmas.

Tabela 22 - Níveis de atuação conforme a pontuação global da atividade

| Nível de atuação | Atuação |
|------------------|--|
| 1 | Quando a pontuação global da atividade é 1 ou 2, a postura é aceitável |
| 2 | Quando a pontuação global da atividade é 3 ou 4, é necessária investigação mais aprofundada e podem ser necessárias algumas alterações à atividade |
| 3 | Quando a pontuação global da atividade é 5 ou 6, é necessário o redesenho da atividade |
| 4 | Quando a pontuação global da atividade é 7, são necessárias alterações urgentes à atividade |

2.4. Método OWAS - *Ovako Working Analysis System*

O método OWAS – *Ovako Working Analysis System* foi originalmente proposto pelos autores finlandeses *Osmo Karhu*, *Pekka Kansi* e *Likka Kourinka*, em 1977, com o título

“*Correcting working postures in industry: A practical method for analysis*”, publicado na revista da especialidade “*Applied Ergonomics*”.

O método *OWAS* baseia os seus resultados na observação das diferentes posturas adotadas pelo trabalhador durante o desenvolvimento da sua tarefa, permitindo identificar até 252 posições diferentes, como resultado das possíveis combinações da posição das costas (4 posições), braços (3 posições), pernas (7 posições) e cargas levantadas (3 intervalos).

Na primeira fase, a recolha de dados ou registo de posturas, pode realizar-se mediante uma observação “*in situ*” do trabalhador, com análise de fotografias, ou a visualização de vídeos da atividade (tal como em relação aos restantes métodos anteriormente abordados).

Uma vez realizada esta observação, o método codifica as posturas compiladas. A cada postura observada, é atribuído um código identificativo com 4 dígitos, o “código de postura”.

Realizada a codificação, o método determina a categoria de risco de cada “código de postura”. Com base no risco que a postura pode representar para o trabalhador, o método distingue quatro níveis ou categorias de risco. Para cada categoria de risco, o método estabelece uma proposta de ação, indicando a necessidade de alteração da postura e a urgência associada.

Finalmente, o método avalia também o risco para cada parte do corpo do trabalhador (tronco, braços e pernas), em função da frequência relativa de cada posição. Esta análise permite identificar as posições críticas e propor as ações corretivas que serão necessárias para melhorar o posto de trabalho.

Como limitação do método *OWAS*, é de referir que apesar de permitir identificar uma série de posições básicas do tronco, braços e pernas, não permite um estudo detalhado da ‘gravidade’ de cada postura. Pode identificar, por exemplo, se o trabalhador realiza as suas tarefas com os joelhos flexionados, mas não permite diferenciar os diferentes graus de flexão.





Codificação

Na implementação do método, começa-se por atribuir 4 dígitos para cada postura observada, o designado “código de postura”, em função da posição do tronco, braços, pernas e carga suportada.

- Tronco

O primeiro dígito do “código de postura” é relativo à posição do tronco e obtém-se através da consulta da **Tabela 23**.




Tabela 23 - Código para a posição do tronco

| Posição do tronco | | Primeiro dígito do código |
|---|---|---------------------------|
| Tronco direito |  | 1 |
| Tronco inclinado (flexão) |  | 2 |
| Tronco rodado (rotação) |  | 3 |
| Tronco inclinado e rodado (simultaneamente) |  | 4 |

- Braços

O segundo dígito do “código de postura” é relativo à posição dos braços e é atribuído de acordo com a **Tabela 24**.








Tabela 24 - Código para a posição dos braços

| Posição dos braços | | Segundo dígito do código |
|---------------------------------------|---|--------------------------|
| Braços para baixo |  | 1 |
| Um braço para baixo e outro levantado |  | 2 |
| Braços levantados |  | 3 |

- Pernas

Com a classificação da posição das pernas, completam-se os três primeiros dígitos do “código de postura” que identificam as partes do corpo analisadas pelo método. A **Tabela 25** ilustra o valor associado às pernas, considerando sete posições distintas.

Tabela 25 - Código para a posição das pernas

| Posição das pernas | | Terceiro dígito do código |
|---|--|---------------------------|
| Sentado |  | 1 |
| De pé, com as pernas retas e o peso equilibrado entre ambas |  | 2 |
| De pé, com uma perna reta e a outra flexionada |  | 3 |
| Pernas flexionadas e o peso equilibrado entre ambas |  | 4 |
| Pernas flexionadas e o peso desequilibrado entre ambas |  | 5 |
| De joelhos |  | 6 |
| Em andamento |  | 7 |

- Cargas e forças suportadas

Para se calcular o quarto dígito do “código de postura”, determina-se o peso das carga que o trabalhador tem de suportar quando adota a postura em análise (**Tabela 26**).

Tabela 26 - Código de cargas e forças suportadas

| Cargas e forças suportadas | Quarto dígito do código |
|----------------------------|-------------------------|
| Menos de 10 kg | 1 |
| Entre 10 e 20 kg | 2 |
| Mais de 20 kg | 3 |

- Fase

O quinto dígito do código identifica a fase em que se observou a postura, pelo que este valor apenas terá sentido para as observações em que o avaliador decide dividir a tarefa em estudo em mais do que uma fase.

Classificação do risco

Terminada a codificação das posturas, procede-se à classificação do nível de risco de cada postura. O método considera quatro níveis ou categorias de risco, consoante o efeito no sistema músculo-esquelético e com diferentes graus de premência da ação corretiva a aplicar (**Tabela 27**).

Tabela 27 - Categorias de risco e ações corretivas

| Categoria de risco | Efeitos músculo-esqueléticos | Ação corretiva |
|--------------------|--|---|
| 1 | Postura normal sem danos músculo-esqueléticos | Não requer ação |
| 2 | Postura com possibilidade de causar danos músculo-esqueléticos | Requer ação corretiva no curto-médio prazo |
| 3 | Postura causadora de danos músculo-esqueléticos | Requer ação corretiva, o mais rápido possível |
| 4 | Postura causadora de grandes danos músculo-esqueléticos | Requer ação corretiva imediata |

Para uma análise mais facilitada, são utilizadas cores para identificar as categorias de risco na tabela. Finalizada a codificação das posturas, determina-se então a categoria de risco correspondente a cada “código de postura”. A **Tabela 28** permite determinar as categorias de risco para cada combinação das posições do tronco, braços, pernas e cargas suportadas.

Tabela 28 - Classificação das categorias de risco correspondentes aos “códigos de postura”

| | | Pernas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|
| | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | | 7 | | |
| | | Carga | | | Carga | | | Carga | | | Carga | | | Carga | | | Carga | | | Carga | | |
| Costas | Braços | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |

Frequências relativas

O método não se limita à classificação das posturas segundo o risco que representam sobre o sistema músculo-esquelético, mas também contempla a análise das frequências relativas das diferentes posições do tronco, braços e pernas, que tenham sido observadas.

Deve-se então calcular o número de vezes que se repete cada posição do tronco, braços e pernas em relação às demais, durante o tempo total da observação, ou seja, a sua frequência relativa. Com este cálculo, e como último passo da aplicação do método, ficará determinada a categoria de risco em que cada posição se insere, com o auxílio da Tabela 29.

Tabela 29 - Classificação da categoria de risco em função da frequência relativa da posição

| | | Tronco | | | | | | | | | |
|---|---|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Tronco direito | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tronco inclinado (fletido) | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| Tronco rodado | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Tronco inclinado e rodado | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | | Braços | | | | | | | | | |
| Braços para baixo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Um braço para baixo e outro levantado | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| Braços levantados | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | | Pernas | | | | | | | | | |
| Sentado | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| De pé, com as pernas retas e o peso equilibrado | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| De pé, com uma perna reta e a outra flexionada | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| Pernas flexionadas e o peso equilibrado | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Pernas flexionadas e o peso desequilibrado | 5 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Ajoelhado | 6 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Andar | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Frequência Relativa | | ≤10% | ≤20% | ≤30% | ≤40% | ≤50% | ≤60% | ≤70% | ≤80% | ≤90% | ≤100% |

Parte II – ESTUDO EMPÍRICO

1. Metodologia de investigação e escolha do método de Avaliação de Risco LMELT

Na presente dissertação efetua-se um estudo ergonómico das posturas dos trabalhadores nos seus postos de trabalho, na empresa **Alpha**. Em cada posto de trabalho, os trabalhadores, nos diferentes tipos de tarefas que executam, adotam posturas ergonómicas, umas mais, outras menos propícias a riscos LMELT.

Após a observação e análise de toda a empresa, selecionaram-se para efeitos do presente estudo, os seguintes postos de trabalho que se consideraram poder apresentar risco LMELT:

- Posto de trabalho 1: Pré-pesagens;
- Posto de trabalho 2: Equipamento de mistura de ingredientes (máquinas misturadoras);
- Posto de trabalho 3: Linhas de produção;
- Posto de trabalho 4: Picking de produto final;
- Posto de trabalho 5: Escritórios.

Os trabalhadores em cada posto de trabalho foram observados durante vários ciclos de trabalho, durante várias horas e foi efetuado um levantamento fotográfico das tarefas realizadas e posturas adotadas.

Desta forma, em cada posto de trabalho, foram identificados os principais atos / tarefas desempenhadas e o tipo de risco inerente a cada ato / tarefa (manipulação manual de carga, postura inadequada e/ou repetitividade das tarefas).

Cada posto apresenta características específicas e diferenciadas dos outros postos. Assim, torna-se necessário escolher um método de avaliação de risco LMELT adequado ao posto de trabalho em concreto. Para o efeito, recorreu-se a uma árvore de decisão de escolha de métodos de avaliação de risco LMELT (**Figura 15**) presente na literatura (adaptado da tese de José Manuel Soares dos Santos, Universidade do Minho, ‘*Desenvolvimento de um guião de seleção de métodos para análise do risco de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)*’) e após uma análise cuidada, foram selecionados os métodos que mais se adequam a cada tarefa.

Nas **Figuras 16 a 20** encontra-se detalhado o processo de análise acima descrito, para os vários postos de trabalho.

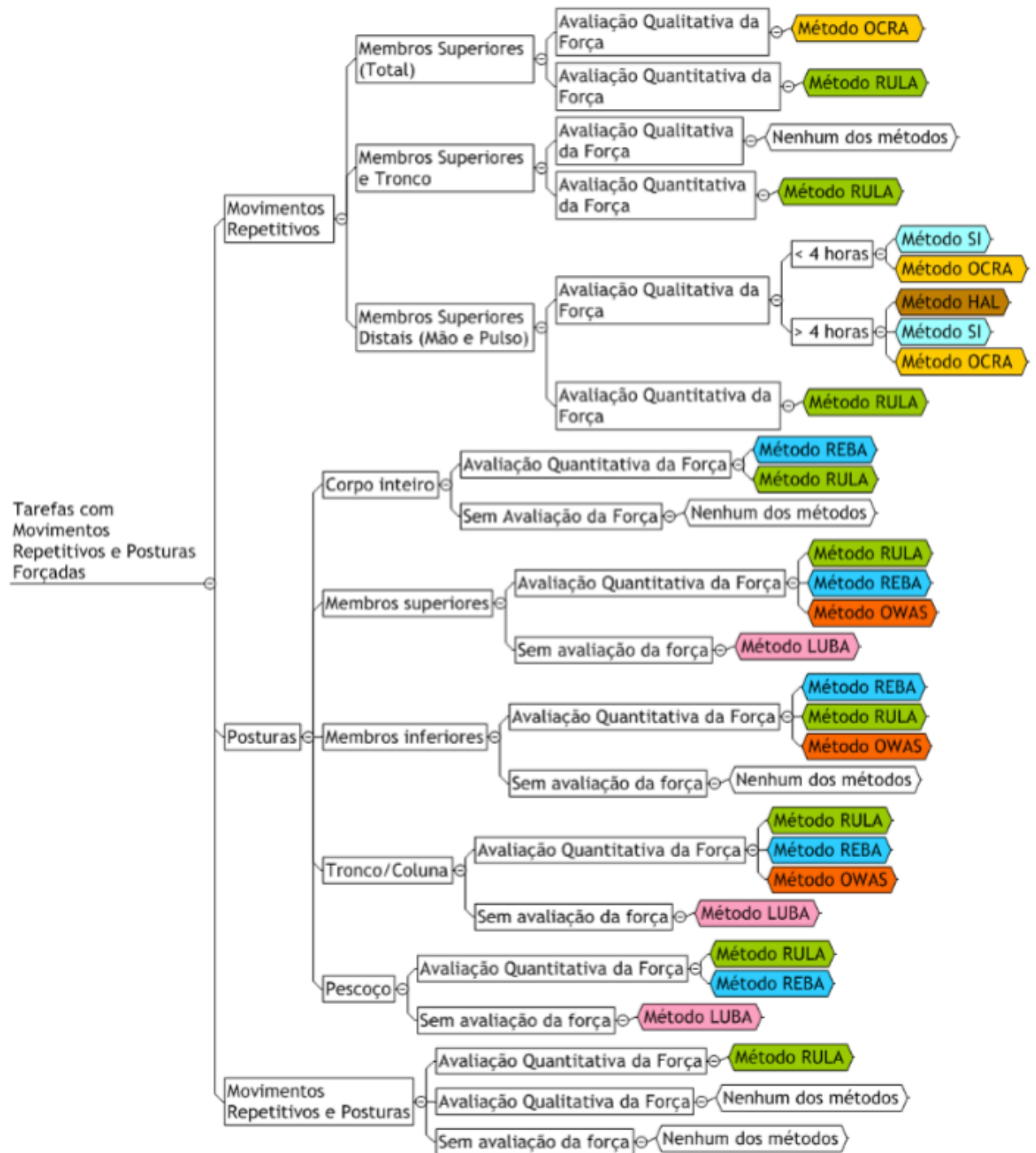


Figura 15 - Ilustração de uma árvore de decisão de métodos de avaliação de risco LMELT (Santos, 2009)



Figura 16 - Análise do posto de trabalho 1 – Pré-pesagens de matérias-primas: atos / tarefas, riscos e métodos de avaliação de risco LMELT

Para o **posto de trabalho 1**, a equação de NIOSH e as tabelas de Snook e Ciriello adequam-se às tarefas de manipulação manual e transporte de carga.

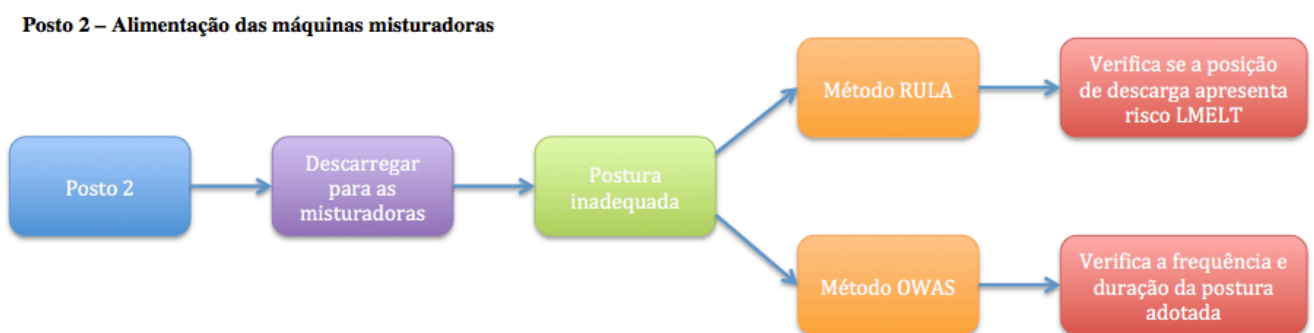


Figura 17 - Análise do posto de trabalho 2 – Alimentação das máquinas misturadoras: atos / tarefas, riscos e métodos de avaliação de risco LMELT

O método **RULA - Rapid Upper Limb Assessment**, avalia as posturas dos vários membros do trabalhador em tarefas em que a postura tenha que ser mantida por um certo período de tempo. Já o método **OWAS - Ovako Working Analysis System** leva em consideração a frequência / duração com que o trabalhador assume essa postura.



Figura 18 - Análise do posto de trabalho 3 – Linhas de Produção: atos / tarefas, riscos e métodos de avaliação de risco LMELT

Para o posto de trabalho das Linhas de produção, apresentam-se duas opções, a **equação de NIOSH** ou as **tabelas de Snook e Ciriello**.

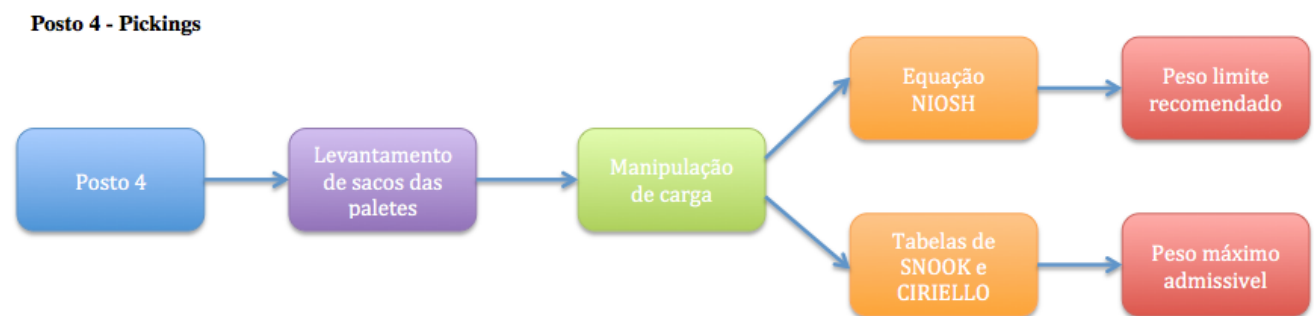


Figura 19 - Análise do posto de trabalho 4 – Picking de produto final: atos / tarefas, riscos e métodos de avaliação de risco LMELT

Para o posto de trabalho 4 – Picking de produto final, destacam-se dois métodos, a **equação de NIOSH** ou as **tabelas de Snook e Ciriello**, visto envolver tarefas de manipulação manual de cargas, tendo em conta o peso e a altura de levantamento (equação de NIOSH); e o carregamento e transporte de cargas (tabelas Snook e Ciriello).



Figura 20 - Análise do posto de trabalho 5 – Escritórios: atos / tarefas, riscos e métodos de avaliação de risco LMELT

Para os escritórios, tem-se em consideração as posturas dos trabalhadores em trabalhos de secretária, se estão bem sentados e apoiados. Neste sentido, o método RULA avalia as posturas dos trabalhadores, levando em consideração os membros do corpo mais significativos.

Conclui-se, pois, com base na observação e análise dos postos de trabalho e dos diferentes tipos de tarefas realizadas nos mesmos, que poderão ser utilizados os seguintes métodos de avaliação de risco LMELT (anteriormente descritos no capítulo I.2): Equação de NIOSH, Tabelas de Snook e Ciriello, método RULA-*Rapid Upper Limb Assessment* e método OWAS-*Ovako Working Analysis System*.

2. Apresentação e Análise dos Resultados das Avaliações de Risco LMELT

Após a descrição da metodologia de investigação adotada, procede-se seguidamente à avaliação do risco LMELT nos cinco postos de trabalho especificados da empresa Alpha: Pré-pesagens, Alimentação das máquinas misturadoras, Linhas de produção, Pickings de produto final e Escritórios. Por forma a seguir a ordem correspondente ao fluxo de materiais ao longo do processo industrial, começa-se por efetuar a avaliação do posto de trabalho de Pré-pesagens.

2.1. Posto de trabalho 1 – Pré-pesagens

2.1.1. Descrição e análise do Posto de trabalho 1 - Pré-pesagens

No posto de trabalho de Pré-pesagens, o trabalhador verifica se os sacos das matérias primas possuem as quantidades certas estabelecidas, cabendo-lhe preencher os sacos que não cumprirem este requisito, com as quantidades que faltarem.

O trabalhador começa por ir buscar as paletes de sacos de matérias-primas às prateleiras do armazém, com o auxílio de um empilhador - **Tarefa 1.1**.

Seguidamente, leva a palete ou sacos para a sua zona de trabalho, com o auxílio de empilhador ou carrinho de transporte – **Tarefa 1.2 (Figura 21)** - e coloca a palete ao lado da balança.



Figura 21 - Transporte de paletes ou sacos com auxílio de um empilhador ou carrinho de transporte

Com o recurso a um computador, o trabalhador imprime uma ficha com informação detalhada sobre as quantidades de cada saco – **Tarefa 1.3 (Figura 22)**.



Figura 22 - Impressão da ficha de quantidades de cada saco

O trabalhador abre o saco, levanta o saco da paleta e coloca-o na balança para pesagem - **Tarefa 1.4. (Figura 23)**. São levantados sacos com 0.6 Kg a 22 Kg.

Esta operação de levantamento de sacos (grandes ou pequenos) da paleta para a balança (**Tarefa 1.4**), será analisada no subcapítulo seguinte, recorrendo ao método da Equação de NIOSH.



Figura 23 - Abertura do saco e colocação do saco na balança para pré-pesagem

Conforme observado na **Figura 24**, o trabalhador recorre a um “corredor” para preencher o saco com as quantidades necessárias de matéria prima – **Tarefa 1.5**.



Figura 24 - Pré-pesagem e ajuste da quantidade de matéria prima com o corredor

Após o ajuste da massa de matéria prima, o trabalhador volta a colocar o saco em cima da paleta – **Tarefa 1.6 (Figura 25)** - e fecha-o – **Tarefa 1.7 (Figura 26)**, procedendo depois à confirmação dos restantes sacos. Tipicamente, uma paleta é constituída por 15 sacos.



Figura 25 - Colocação do saco com a quantidade ajustada na paleta



Figura 26 - Selagem dos sacos após pré-pesagem

Por vezes, a paleta não é colocada ao lado da balança, mas sim do lado oposto do corredor, a 4-5 metros da mesma. Por este motivo, o trabalhador tem de andar esta distância carregando o saco da paleta para a balança e da balança para a paleta – **Tarefa 1.8 (Figura 27)**. Os sacos atingem um peso máximo de 22 kg.

Quando o trabalhador coloca o saco na paleta (após a pré-pesagem), tem de puxar/empurrar o saco, de forma a ajustar a sua posição – **Tarefa 1.9 (Figura 28)**.



Figura 27 - Carregamento do saco da paleta até à balança e vice-versa, num percurso de cerca de 5 metros



Figura 28 - Colocação do saco na paleta

Por fim, o trabalhador repõe a paleta na prateleira do armazém, de novo com o auxílio do carrinho de transporte e do empilhador – **Tarefa 1.10 (Figura 21)**. Cada paleta pode atingir um peso máximo de 110 kg.

2.1.2. Avaliação do Risco LMELT do Posto de trabalho 1 – Pré-pesagens

Neste posto de trabalho, identificam-se (tal como referido anteriormente) duas situações distintas, dado que por vezes a paleta é colocada ao lado da balança e outras vezes, é colocada a uma distância de cerca de 5 metros da mesma.

Assim, identificam-se as seguintes atividades distintas, cujo risco LMELT se procurará avaliar nos próximos subcapítulos:

- Palete colocada ao lado da balança:
 - Levantamento de sacos pequenos da palete para a balança e vice-versa;
 - Levantamento de sacos grandes da palete para a balança e vice-versa;
- Palete colocada a uma distância de cerca de 5 metros da balança:
 - Levantamento de sacos pequenos da palete para a balança e vice-versa;
 - Levantamento de sacos grandes da palete para a balança e vice-versa.

Para este posto de trabalho, será utilizado o método da Equação de NIOSH e o método das Tabelas de Snook e Ciriello, ambos métodos de avaliação de risco LMELT para tarefas envolvendo manipulação manual de cargas.

Efetuaram-se observações aos trabalhadores a realizar as tarefas do Posto 1 – Pré-pesagens, durante períodos de pelo menos 15 minutos por observação e foram realizadas observações em vários ciclos de trabalho.

2.1.2.1. Palete colocada ao lado da balança

Levantamento de sacos pequenos da palete para a balança e vice-versa

Neste subcapítulo aplicar-se-á o método da Equação de NIOSH à tarefa de levantamento de um saco pequeno da palete para a balança.

Aquando do levantamento do saco da palete para a balança, existe “controle significativo da carga no destino do levantamento”, dado que a carga tem de ser colocada com alguma exatidão e suavidade em cima da balança, sendo para isso mantida suspensa durante alguns segundos. Por este motivo, devem ser avaliados tanto o início como o fim do levantamento, aplicando-se duas vezes a Equação de NIOSH. Seleciona-se como Peso Limite Recomendado (PLR) o mais desfavorável (o mais baixo) de ambos.

A **Figura 29** apresenta os parâmetros necessários à aplicação da Equação de NIOSH, relativamente ao levantamento de sacos pequenos da palete para a balança e vice-versa.

Da observação do trabalhador no levantamento do saco da palete para a balança, determinam-se os valores associados a cada parâmetro necessário à aplicação da Equação de NIOSH (**Tabelas 30 e 31**).



Figura 29 - Levantamento de saco pequeno da paleta para a balança

Tabela 30 - Levantamento de saco pequeno da paleta para a balança - valores medidos dos parâmetros necessários à aplicação da Equação de NIOSH

| Tarefa | Parâmetros | Valores medidos |
|---|--|-----------------------|
| Levantamento de saco pequeno da paleta para a balança | L = Peso da carga | 4 kg (peso médio) |
| | H | 40 cm |
| | V _o (paleta) | 70 cm |
| | V _d (balança) | 90 cm |
| | D = V _o - V _d | 20 cm |
| | A _o | 40° |
| | A _d | 0° |
| | Número de levantamentos por minuto (observações de 15 minutos) | 2 levantamentos/min |
| | Duração da atividade | ≤ 1 h (duração curta) |
| | Tipo de pega (fácil, regular ou difícil) | Regular |

Tabela 31 - Levantamento de saco pequeno da paleta para a balança – aplicação da Equação de NIOSH

| Parâmetro | Expressão de cálculo | Resultado |
|----------------------|--|------------------------------|
| LC | = carga constante | = 23 kg |
| HM | = 25/H Se H < 25 cm, atribui-se HM = 1 Se H > 63 cm, atribui-se HM = 0 | = 25/40 = 0,62 |
| VM (V _o) | = 1-(0,003 V-75) Se V > 175 cm, atribui-se VM = 0 | = 1-(0,003 x 70-75) = 0,98 |
| VM (V _d) | | = 1-(0,003 x 90-75) = 0,95 |
| DM | = 0,82 + (4,5/D) Se D < 25 cm, atribui-se DM = 1 D não pode ser > 175 cm | = 1,00 |
| AM (A _o) | = 1-(0,0032A) Se A > 135 °, atribui-se AM = 0 | = 1-(0,0032 x 40) = 0,87 |
| AM (A _d) | | = 1-(0,0032 x 0) = 1,00 |

| | | |
|------------------|---|--|
| FM | O Multiplicador de Frequência (FM) é determinado por consulta da Tabela 1 (Parte I, capítulo 2.1.), considerando: -número de levantamentos por minuto -duração da atividade -se V > ou < 75 cm | = 0,91 |
| CM | O Multiplicador de Pega (CM) é determinado por consulta da Tabela 3 (Parte I, capítulo 2.1.), considerando: -tipo de pega -se V ≥ ou < 75 cm | = 0,95 |
| PLR _o | = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM | = 23 x 0,62 x 0,98 x 1 x 0,87 x 0,91 x 0,95 = 10,51 kg |
| PLR _d | | = 23 x 0,62 x 0,95 x 1 x 1 x 0,91 x 0,95 = 11,71 kg |
| LI _o | $LI = \frac{\text{Peso da carga levantada}}{\text{Peso Limite Recomendado}} = \frac{L}{PLR}$ | = 4/10,51 = 0,38 |
| LI _d | | = 4/11,71 = 0,34 |

De acordo com a **Tabela 4** (Parte I, capítulo 2.1.) que classifica o nível de risco LMELT em função do resultado obtido do Índice de Levantamento (LI), o risco associado à tarefa é **baixo**, podendo ser realizada pela maioria dos trabalhadores sem causar problemas.

Levantamento de sacos grandes da paleta para a balança e vice-versa

Neste subcapítulo aplicar-se-á o método da Equação de NIOSH à tarefa de levantamento de um saco grande da paleta para a balança e vice-versa.

Como referido anteriormente, aquando do levantamento do saco da paleta para a balança, existe “controlo significativo da carga no destino do levantamento”, dado que a carga tem de ser colocada com alguma exatidão e suavidade em cima da balança, sendo para isso mantida suspensa durante alguns segundos. Por este motivo, são avaliados tanto o início como o fim do levantamento, aplicando-se duas vezes a Equação de NIOSH e seleciona-se como Peso Limite Recomendado (PLR) o mais desfavorável (o mais baixo) de ambos.

A **Figura 30** apresenta os parâmetros necessários à aplicação da Equação de NIOSH, relativamente ao levantamento de sacos grandes da balança para a paleta e vice-versa.



Figura 30 - Levantamento de saco grande da balança para a paleta

Da observação do trabalhador no levantamento do saco da paleta para a balança, determinam-se os valores associados a cada parâmetro necessário à aplicação da Equação de NIOSH (Tabelas 32 e 33).

Tabela 32 - Levantamento de saco grande da paleta para a balança - valores medidos dos parâmetros necessários à aplicação da Equação de NIOSH

| Tarefa | Parâmetros | Valores medidos |
|--|--|-----------------------|
| Levantamento de saco grande da paleta para a balança | $L = \text{Peso da carga}$ | Até 22 kg |
| | H | 40 cm |
| | V_o (paleta) | 100 cm |
| | V_d (balança) | 120 cm |
| | $D = V_o - V_d $ | 20 cm |
| | A_o | 30° |
| | A_d | 0° |
| | Número de levantamentos por minuto (observações de 15 minutos) | 1 levantamento/min |
| | Duração da atividade | ≤ 1 h (duração curta) |
| | Tipo de pega (fácil, regular ou difícil) | Difícil |

Tabela 33 - Levantamento de saco grande da paleta para a balança – aplicação da Equação de NIOSH

| Parâmetro | Expressão de cálculo | Resultado |
|--------------|--|---|
| LC | = carga constante | = 23 kg |
| HM | $= 25/H$ Se $H < 25$ cm, atribui-se $HM = 1$ Se $H > 63$ cm, atribui-se $HM = 0$ | $= 25/40 = 0,62$ |
| VM (V_o) | $= 1 - (0,003 V - 75)$ | $= 1 - (0,003 \times 100 - 75)$ $= 0,92$ |

| | | |
|----------------------|---|---|
| VM (V _d) | Se V > 175 cm, atribui-se VM = 0 | = 1-(0,003 x 120-75) = 0,86 |
| DM | = 0,82 + (4,5/D) Se D < 25 cm, atribui-se DM = 1 D não pode ser > 175 cm | = 1,00 |
| AM (A _o) | = 1-(0,0032A) Se A > 135 °, atribui-se AM = 0 | = 1-(0,0032 x 30) = 0,90 |
| AM (A _d) | | = 1-(0,0032 x 0) = 1,00 |
| FM | O Multiplicador de Frequência (FM) é determinado por consulta da Tabela 1 (Parte I, capítulo 2.1.), considerando: -número de levantamentos por minuto -duração da atividade -se V > ou < 75 cm | = 0,94 |
| CM | O Multiplicador de Pega (CM) é determinado por consulta da Tabela 3 (Parte I, capítulo 2.1.), considerando: -tipo de pega -se V ≥ ou < 75 cm | = 0,90 |
| PLR _o | = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM | = 23 x 0,62 x 0,92 x 1 x 0,90 x 0,94 x 0,90 = 9,99 kg |
| PLR _d | | = 23 x 0,62 x 0,86 x 1 x 1 x 0,94 x 0,90 = 10,38 kg |
| LI _o | $LI = \frac{\text{Peso da carga levantada}}{\text{Peso Limite Recomendado}} = \frac{L}{PLR}$ | = 22/9,99 = 2,20 |
| LI _d | | = 22/10,38 = 2,12 |

Tendo em conta que o valor do Peso Limite Recomendado (PLR) é de 9,99 kg, inferior ao peso dos sacos efetivamente levantados, a tarefa acarreta risco LMELT.

De acordo com a **Tabela 4** (Parte I, capítulo 2.1.) que classifica o nível de risco LMELT em função do resultado obtido do Índice de Levantamento (LI), o risco associado à tarefa é **médio**, podendo causar problemas para alguns trabalhadores. A tarefa deverá, pois, ser estudada e deverão ser realizadas as melhorias necessárias.

2.1.2.2. Paleta colocada a uma distância de cerca de 5 metros da balança

Como referido anteriormente, por vezes a paleta é colocada ao lado da balança, mas noutras situações, é colocada do lado oposto do corredor. Nestas circunstâncias, o trabalhador carrega o saco da paleta até à balança, num percurso de 4-5 metros (**Tarefa 1.8, Figura 27**). Após a pesagem, repete este percurso carregando novamente o saco da balança até à paleta. Para colocar corretamente o saco na paleta, o trabalhador empurra / puxa / arrasta o saco, ajustando a sua posição (**Tarefa 1.9, Figura 28**).

Como referido na Parte I capítulo 2.1., o método da Equação de NIOSH apresenta um conjunto de pressupostos que devem ser verificados, por forma a que a equação seja

aplicável à tarefa (**Tabela 5**). A Equação de NIOSH é aplicável, em rigor, se o trabalhador se limitar a caminhar uns passos e se a tarefa não incluir os atos de empurrar / puxar.

Constata-se, pois que na tarefa em análise, as condições de aplicabilidade da Equação de NIOSH não são plenamente respeitadas, dado que:

→ O carregamento da carga da paleta para a balança e vice-versa, bem como os atos de empurrar / puxar, traduzem um gasto energético significativo (superior a 10% da atividade do trabalhador);

→ Frequentemente, para os sacos mais pequenos, o trabalhador recorre apenas a uma mão para fazer o levantamento (**Figura 31**).

Visto existirem estas condicionantes à aplicação da Equação de NIOSH, é necessário recorrer a um método alternativo que permita avaliar o transporte das cargas, considerando o percurso paleta-balança e balança-paleta, bem como os atos de puxar / empurrar o saco na paleta. Desta forma, será utilizado o método das Tabelas de Snook e Ciriello (abordado na Parte I capítulo 2.2.), sendo que a sua aplicação a esta tarefa está dentro das limitações implícitas ao mesmo.



Figura 31 - O trabalhador efetua a pega de saco pequeno apenas com uma mão

Carregamento de sacos pequenos da paleta para a balança e vice-versa

Relativamente à tarefa de carregamento de sacos pequenos da paleta para a balança e vice-versa (**Figura 31**), consideram-se os seguintes dados necessários à aplicação das Tabelas de Snook e Ciriello:

- Sexo do trabalhador: masculino;
- Altura de movimentação de carga: 75 cm;
- Percentagem abrangida dos trabalhadores (percentil): 90%;

- Distância de transporte: 4-5 m;
- Frequência: 1 carregamento a cada 2 minutos.

Tabela 34 - Tabela de Snook e Ciriello para a tarefa de carregamento de cargas

| Altura e percentagem | 2.1 m carregamento | | | | | | | 4.3 m carregamento | | | | | | | 8.5 m carregamento | | | | | | |
|----------------------|-----------------------|----|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|----|----|----|----|
| | 1 carregamento a cada | | | | | | | 1 carregamento a cada | | | | | | | 1 carregamento a cada | | | | | | |
| | 6 | 12 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 6 | 12 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 6 | 12 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 |
| | s | | | | | | hr | s | | | | | | hr | s | | | | | | hr |
| Homens | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 10 | 14 | 17 | 17 | 19 | 21 | 25 | 9 | 11 | 15 | 15 | 17 | 19 | 21 | 10 | 11 | 13 | 13 | 15 | 17 | 20 |
| 75 | 14 | 19 | 23 | 23 | 26 | 29 | 34 | 13 | 16 | 21 | 21 | 23 | 26 | 30 | 13 | 15 | 18 | 18 | 20 | 23 | 27 |
| 111 | 50 | 19 | 25 | 30 | 30 | 33 | 44 | 17 | 20 | 27 | 27 | 30 | 34 | 39 | 17 | 19 | 23 | 24 | 26 | 29 | 35 |
| 25 | 23 | 30 | 37 | 37 | 41 | 46 | 54 | 20 | 25 | 33 | 33 | 37 | 41 | 48 | 21 | 24 | 29 | 29 | 32 | 36 | 43 |
| 10 | 27 | 35 | 43 | 43 | 48 | 54 | 63 | 24 | 29 | 38 | 38 | 43 | 48 | 57 | 24 | 28 | 34 | 34 | 38 | 42 | 50 |
| 90 | 13 | 17 | 21 | 21 | 23 | 26 | 31 | 11 | 14 | 18 | 19 | 21 | 23 | 27 | 13 | 15 | 17 | 18 | 20 | 22 | 26 |
| 75 | 18 | 23 | 28 | 29 | 32 | 36 | 42 | 16 | 19 | 25 | 25 | 28 | 32 | 37 | 17 | 20 | 24 | 24 | 27 | 30 | 35 |
| 79 | 50 | 23 | 30 | 37 | 37 | 41 | 54 | 20 | 25 | 32 | 33 | 36 | 41 | 48 | 22 | 26 | 31 | 31 | 35 | 39 | 46 |
| 25 | 28 | 37 | 45 | 46 | 51 | 57 | 67 | 25 | 30 | 40 | 40 | 45 | 50 | 59 | 27 | 32 | 38 | 38 | 42 | 48 | 56 |
| 10 | 33 | 43 | 53 | 53 | 59 | 66 | 78 | 29 | 35 | 47 | 47 | 52 | 59 | 69 | 32 | 38 | 44 | 45 | 50 | 56 | 65 |

Por aplicação da Tabela de Snook e Ciriello para carregamento de cargas (**Tabela 34**), obtém-se um peso máximo aceitável de 19 kg para este carregamento. Tendo em conta que os sacos pequenos têm um peso médio de 4 kg, o peso máximo aceitável não é excedido, sendo **negligenciável** o risco LMELT associado a estes carregamentos.

Carregamento de sacos grandes da paleta para a balança e vice-versa

Relativamente à tarefa de carregamento de sacos grandes da paleta para a balança e vice-versa (**Figura 27**), consideram-se os seguintes dados necessários à aplicação das Tabelas de Snook e Ciriello:

- Sexo do trabalhador: masculino;
- Altura de movimentação de carga: 105 cm;
- Percentagem abrangida dos trabalhadores (percentil): 90%;
- Distância de transporte: 4-5 m;
- Frequência: 1 carregamento a cada 2 minutos.

Tabela 36 - Tabela de Snook e Ciriello para a tarefa de empurrar cargas

| Altura | 2.1 m | | | | | | | 7.6 m | | | | | | | 15.2 m | | | | | | |
|----------------|-------------------|----|----|----|-----|----|----|-------------------|----|----|----|----|-----|----|-------------------|----|----|----|----|-----|----|
| | 1 empurrão a cada | | | | | | | 1 empurrão a cada | | | | | | | 1 empurrão a cada | | | | | | |
| | 6 | 12 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 15 | 22 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 25 | 35 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 |
| | s | | | | min | | hr | s | | | | | min | hr | s | | | | | min | hr |
| Força contínua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 10 | 13 | 15 | 16 | 18 | 18 | 22 | 8 | 9 | 13 | 13 | 15 | 16 | 18 | 8 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 16 |
| 75 | 13 | 17 | 21 | 22 | 24 | 25 | 30 | 10 | 13 | 17 | 18 | 20 | 21 | 25 | 11 | 13 | 15 | 16 | 18 | 18 | 22 |
| 144 | 50 | 17 | 22 | 27 | 28 | 31 | 32 | 11 | 16 | 22 | 23 | 26 | 27 | 32 | 14 | 17 | 20 | 20 | 23 | 24 | 28 |
| cm | 25 | 21 | 27 | 33 | 34 | 38 | 40 | 16 | 20 | 28 | 29 | 32 | 33 | 39 | 17 | 20 | 24 | 25 | 28 | 29 | 34 |
| 10 | 25 | 31 | 38 | 40 | 45 | 46 | 51 | 19 | 23 | 32 | 33 | 38 | 39 | 46 | 20 | 24 | 28 | 29 | 33 | 34 | 40 |
| 90 | 10 | 13 | 16 | 17 | 19 | 19 | 23 | 8 | 10 | 13 | 13 | 15 | 15 | 18 | 8 | 10 | 11 | 12 | 13 | 13 | 16 |
| 75 | 14 | 18 | 22 | 22 | 25 | 25 | 31 | 11 | 13 | 17 | 18 | 20 | 21 | 25 | 11 | 13 | 15 | 16 | 18 | 18 | 21 |
| 95 | 50 | 18 | 23 | 28 | 29 | 33 | 34 | 14 | 17 | 22 | 23 | 26 | 27 | 32 | 14 | 17 | 19 | 20 | 23 | 23 | 28 |
| cm | 25 | 22 | 28 | 34 | 35 | 41 | 49 | 17 | 21 | 27 | 29 | 32 | 33 | 39 | 18 | 21 | 24 | 25 | 28 | 29 | 34 |
| 10 | 26 | 33 | 40 | 41 | 46 | 48 | 57 | 20 | 24 | 32 | 33 | 37 | 38 | 45 | 20 | 25 | 28 | 29 | 32 | 33 | 40 |
| 90 | 10 | 13 | 16 | 16 | 18 | 19 | 23 | 8 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 18 | 8 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 15 |
| 75 | 14 | 18 | 21 | 22 | 25 | 26 | 31 | 11 | 13 | 17 | 17 | 19 | 20 | 24 | 11 | 13 | 14 | 15 | 17 | 17 | 21 |
| 64 | 50 | 18 | 23 | 28 | 29 | 32 | 33 | 14 | 17 | 21 | 22 | 25 | 26 | 31 | 14 | 17 | 19 | 19 | 22 | 22 | 27 |
| cm | 25 | 22 | 28 | 34 | 35 | 39 | 41 | 17 | 21 | 26 | 27 | 31 | 32 | 37 | 18 | 21 | 23 | 24 | 27 | 28 | 33 |
| 10 | 26 | 32 | 39 | 41 | 46 | 48 | 56 | 20 | 25 | 30 | 32 | 36 | 37 | 44 | 21 | 25 | 27 | 28 | 31 | 32 | 38 |

Por aplicação da Tabela de Snook e Ciriello para a tarefa de empurrar carga (**Tabela 36**), obtém-se um peso máximo aceitável de 16 kg para este carregamento. Tendo em conta que os sacos atingem um peso de 22 kg, o peso máximo aceitável é excedido, estando os trabalhadores expostos ao risco de lesões músculo-esqueléticas.

2.2. Posto de trabalho 2 – Alimentação das Máquinas Misturadoras

2.2.1. Descrição e análise do Posto de trabalho 2 – Alimentação das Máquinas Misturadoras

Quanto ao Posto de trabalho 2 - Alimentação das máquinas misturadoras, um sinalizador inserido na máquina dá o sinal de que o trabalhador pode começar a executar a sua função. Este começa por trazer uma paleta já devidamente preparada, para a sua zona de trabalho, com o auxílio do empilhador – **Tarefa 2.1 (Figura 32)**. Estas paletes são preparadas no posto de trabalho 1 – Pré-pesagens, onde se ajusta o peso dos sacos.



Figura 32 - Transporte de paletes ou sacos com auxílio de um empilhador

O trabalhador eleva um saco da paleta para uma espécie de tabuleiro inserido na máquina misturadora – **Tarefa 2.2 (Figura 33)**. São elevados sacos entre 18 e 22 kg.

A **Tarefa 2.2** envolve manipulação manual de cargas, pelo que a avaliação do risco de LMELT desta tarefa será efetuada por aplicação da Equação de NIOSH, no subcapítulo seguinte.



Figura 33 - Trabalhador levanta o saco da paleta para o tabuleiro da máquina misturadora

Com um x-ato, o trabalhador faz um corte no saco, criando uma abertura e despeja a matéria prima para dentro da misturadora – **Tarefa 2.3 (Figura 34)**.

Esta operação demora cerca de 1 minuto por saco e obriga a postura estática forçada do tronco e membros superiores, pelo que pode apresentar risco postural. Para avaliar o risco de LMELT da **Tarefa 2.3**, serão aplicados os métodos RULA-*Rapid Upper Limb Assessment* e OWAS - *Ovako Working Analysis System* (vd Parte I capítulos 2.3. e 2.4.).



Figura 34 - O trabalhador descarrega o conteúdo do saco para dentro da máquina misturadora

O trabalhador assegura-se de que o conteúdo dos sacos foi integralmente deslocado para o interior da máquina misturadora – **Tarefa 2.4**, o que implica curvar-se para dentro do equipamento (**Figura 35**).



Figura 35 - O trabalhador assegura-se que todo o conteúdo é inserido na misturadora

Após este procedimento para todos os sacos da paleta, o trabalhador pega nos sacos vazios e coloca-os num compactador. A paleta tem tipicamente 10 a 15 sacos.

O trabalhador volta com o empilhador para buscar outra paleta, repetindo este processo. Um ciclo de trabalho, ou seja, uma carga da máquina misturadora implica o descarregamento de 3 a 4 paletes, num total de pelo menos 30 sacos.

2.2.2. Avaliação do Risco LMELT do Posto de trabalho 2 – Alimentação das Máquinas Misturadoras

Efetuar-se-ão observações dos trabalhadores a realizar as **Tarefas 2.2** e **2.3**, durante períodos de pelo menos 15 minutos por cada observação, em 4 ciclos de trabalho (ou seja, em várias cargas da máquina misturadora).

2.2.2.1. Levantamento do saco da paleta para a máquina misturadora

Neste subcapítulo aplicar-se-á a Equação de NIOSH à operação de levantamento do saco da paleta, na empilhadora, para o tabuleiro da máquina misturadora (**Tarefa 2.2**). Para se aplicar esta equação, devem ser cumpridos os pressupostos inerentes ao método (**Tabela 5**, Parte I capítulo 2.1.), o que se verifica neste caso.

A **Figura 36** apresenta os parâmetros necessários à aplicação da Equação de NIOSH. Das observações efetuadas ao trabalhador, determinaram-se os valores associados a cada parâmetro, relativamente ao levantamento de sacos da paleta para a máquina misturadora (**Tabelas 37 e 38**).



Figura 36 - Levantamento do saco da paleta

Tabela 37 – Levantamento do saco da paleta para a máquina misturadora - valores medidos dos parâmetros necessários à aplicação da Equação de NIOSH

| Tarefa | Parâmetros | Valores medidos |
|---|-----------------------------|-----------------|
| Movimentação do saco da paleta no empilhador para a máquina misturadora | L = Peso da carga | 18 a 22 kg |
| | H | 30 cm |
| | V_o (paleta) | 110 cm |
| | V_d (máquina misturadora) | 100 cm |
| | $D = V_o - V_d $ | 10 cm |
| | A_o (paleta) | 30° |

| | | |
|--|--|----------------------------|
| | A_d (máquina misturadora) | 30° |
| | Número de levantamentos por minuto (observações de 15 minutos) | 0,5 levantamentos/min |
| | Duração da atividade | 1 a 2 h (duração moderada) |
| | Tipo de pega (fácil, regular ou difícil) | Difícil |

Tabela 38 - Levantamento do saco da paleta para a máquina misturadora – aplicação da Equação de NIOSH

| Parâmetro | Expressão de cálculo | Resultado |
|------------------|---|--|
| LC | = carga constante | = 23 kg |
| HM | = 25/H Se H < 25 cm, atribui-se HM = 1 Se H > 63 cm, atribui-se HM = 0 | = 25/30 = 0,83 |
| VM (V_o) | = 1-(0,003 V-75) Se V > 175 cm, atribui-se VM = 0 | = 1-(0,003 x 110-75) = 0,89 |
| VM (V_d) | | = 1-(0,003 x 100-75) = 0,92 |
| DM | = 0,82 + (4,5/D) Se D < 25 cm, atribui-se DM = 1 D não pode ser > 175 cm | = 1,00 |
| AM (A_o) | = 1-(0,0032A) Se A > 135 °, atribui-se AM = 0 | = 1-(0,0032 x 30) = 0,90 |
| AM (A_d) | | = 1-(0,0032 x 30) = 0,90 |
| FM | O Multiplicador de Frequência (FM) é determinado por consulta da Tabela 1 (Parte I, capítulo 2.1.), considerando: -número de levantamentos por minuto -duração da atividade -se V > ou < 75 cm | = 0,92 |
| CM | O Multiplicador de Pega (CM) é determinado por consulta da Tabela 3 (Parte I, capítulo 2.1.), considerando: -tipo de pega -se V ≥ ou < 75 cm | = 0,90 |
| PLR _o | = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM | = 23 x 0,83 x 0,89 x 1 x 0,90 x 0,92 x 0,90 = 12,66 kg |
| PLR _d | | = 23 x 0,83 x 0,92 x 1 x 0,90 x 0,92 x 0,90 = 13,09 kg |
| LI _o | $LI = \frac{\text{Peso da carga levantada}}{\text{Peso Limite Recomendado}} = \frac{L}{PLR}$ | = 22/12,66 = 1,74 |
| LI _d | | = 22/13,09 = 1,68 |

Dado que são levantados sacos de 18 a 22 Kg, constata-se que é excedido o Peso Limite Recomendado para esta tarefa. Tendo em conta que foi obtido um índice de levantamento de 1,74, considera-se que a atividade apresenta um risco **médio** (no intervalo de 1,1 a 2,9, vd **Tabela 4**), constituindo um risco de lesões músculo-esqueléticas para alguns trabalhadores. A tarefa deve, pois, ser estudada e implementadas as mudanças necessárias.

2.2.2.2. Descarregamento do saco para dentro da máquina misturadora

Aplicação do Método RULA- Rapid Upper Limb Assessment

Como referido anteriormente, este posto de trabalho pressupõe também a tarefa do trabalhador descarregar os sacos para dentro da máquina misturadora (**Tarefa 2.3**). Esta tarefa envolve um esforço postural (postura prolongada/forçada) do pescoço, tronco e membros superiores, recorrendo-se ao método RULA-*Rapid Upper Limb Assessment*, (anteriormente descrito na Parte I capítulo 2.3.), para avaliar os riscos ergonómicos associados à tarefa.

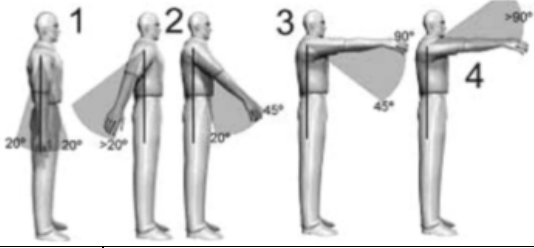
Para a aplicação do método RULA, começa-se pela avaliação dos membros superiores (braços, antebraços e pulsos), organizados no designado grupo A.

Grupo A

Braço:

Com o auxílio da **Tabela 39**, determina-se a pontuação a atribuir à posição dos braços, de acordo com o ângulo formado.

Tabela 39 - Pontuações atribuídas às posições do braço

|  | |
|--|--------------------------------------|
| Pontuações | Alcance/Posturas |
| 1 | De 20° de extensão a 20° de flexão |
| 2 | Extensão > 20° ou 20° < Flexão < 45° |
| 3 | 45° < Flexão < 90° |
| 4 | Flexão > 90° |

Observando o trabalhador no ato de descarga dos sacos (**Figura 37**), constata-se que o ângulo formado pelo braço está entre 45° e 90°, resultando numa pontuação de **3 pontos**.

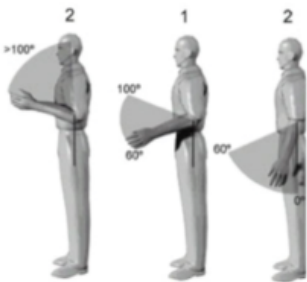


Figura 37 - Trabalhador a descarregar o saco na máquina misturadora

Antebraço:

Com o auxílio da **Tabela 40**, determina-se a pontuação a atribuir à posição do antebraço, de acordo com o ângulo formado. Observando o trabalhador no ato de descarga dos sacos (**Fig. 37**), constata-se que o ângulo de flexão do antebraço se situa entre 60° e 100° (imagem da direita), o que resulta numa pontuação de **1 ponto**; sendo, noutras situações, a flexão inferior a 60° (imagem da esquerda), o que resulta numa pontuação de **2 pontos**. Opta-se por considerar esta última atribuição de **2 pontos**, em virtude de corresponder a uma situação muito frequente e de maior risco LMELT.

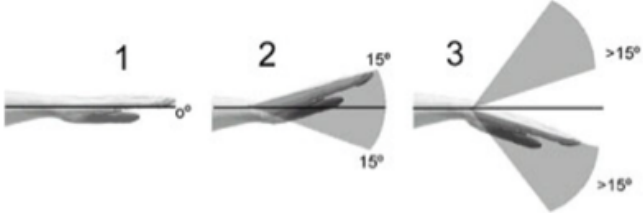
Tabela 40 - Pontuações atribuídas às posições do antebraço

|  | Pontuações | Alcance |
|---|------------|---|
| | 1 | $60^\circ < \text{Flexão} < 100^\circ$ |
| | 2 | Flexão $< 60^\circ$ ou Flexão $> 100^\circ$ |

Pulso:

Com o auxílio da **Tabela 41**, determina-se a pontuação a atribuir à posição do pulso, de acordo com o ângulo formado.

Tabela 41 - Pontuações atribuídas às posições do pulso



| Pontuações | Posturas |
|------------|--|
| 1 | Se o pulso está numa posição neutra |
| 2 | $0^\circ < \text{Flexão ou extensão} < 15^\circ$ |
| 3 | Flexão ou extensão $> 15^\circ$ |

Observando o trabalhador no desempenho da sua tarefa (**Figura 38**), constata-se que o ângulo formado pela flexão do pulso é normalmente inferior a 15° , resultando numa pontuação de **2 pontos**.



Figura 38 - Posição do pulso do trabalhador

Grupo B

Após a avaliação dos membros superiores, procede-se à avaliação das pernas, tronco e pescoço (região cervical), englobados no grupo B.

Pescoço:

Com o auxílio da **Tabela 42**, determina-se a pontuação a atribuir à posição do pescoço. Observando o trabalhador no desempenho da sua tarefa (**Figura 38**), constata-se que o ângulo de flexão do pescoço se situa entre os 0° e os 10° , resultando a atribuição de **1 ponto**.





Tabela 42 - Pontuações atribuídas às posições do pescoço

| | | | | Pontuações | Posturas |
|---|-----|-----|-----------|------------|--------------------|
| 1 | 10° | 0° | | 1 | 0° < Flexão < 10° |
| 2 | 20° | 10° | | 2 | 10° < Flexão < 20° |
| 3 | | | >20° | 3 | Flexão > 20° |
| 4 | | | Extension | | |

Tronco:

Com o auxílio da **Tabela 43**, determina-se a pontuação a atribuir à posição do tronco.

Tabela 43 - Pontuações atribuídas às posições do tronco

| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------|---|--|--|--|---|
| | |  |  |  |  |
| Pontuações | Posturas | | | | |
| 1 | Sentado, com as pernas e pés bem apoiados e com um ângulo do tronco > 90° | | | | |
| 2 | 0° < Flexão < 20° | | | | |
| 3 | 20° < Flexão < 60° | | | | |
| 4 | Flexão > 60° | | | | |

Observando o trabalhador no desempenho da sua tarefa, como documentado na **Figura 37**, constata-se que o ângulo de flexão máxima do tronco é de 20°, resultando na atribuição de **2 pontos**.


Porém, como documentado na **Figura 39**, no desempenho desta tarefa, o ângulo formado pelo tronco do trabalhador é muitas vezes superior a 20°, sendo por isso atribuída uma pontuação mais desfavorável de **3 pontos**.



Figura 39 - Posição do tronco do trabalhador quando verifica se toda a matéria prima foi deslocada para o interior da máquina misturadora

De acordo com a **Tabela 44**, as pontuações atribuídas sofrem alteração se houver rotação ou flexão lateral do tronco.

Tabela 44 - Modificação das pontuações das posturas do tronco

|  | Pontuações | Posição |
|---|------------|--------------------------------------|
| | +1 | Se o tronco está rodado/torcido |
| | +1 | Se o tronco está fletido para o lado |

É comum o tronco do trabalhador sofrer torção e/ou flexão lateral no desempenho desta tarefa, como se pode observar na **Figura 40**. Por este motivo e de acordo com a **Tabela 44**, são adicionados (um máximo) de **2 pontos** à pontuação anteriormente determinada (refletindo a situação mais desfavorável em que ocorre simultaneamente rotação e flexão lateral do tronco). Obtém-se assim a pontuação de **5 pontos** para esta zona do corpo.





Figura 40 - Rotação e flexão lateral do tronco

Pernas:

Conforme observado nas figuras acima, o trabalhador tem normalmente as pernas bem apoiadas no solo, pelo que se atribui **1 ponto** à postura das pernas, de acordo com a **Tabela 2.9**.

Tabela 45 - Pontuações atribuídas às posições das pernas

| <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">1 </div> <div style="text-align: center;">2 </div> </div> | Pontuações | Posturas |
|--|------------|--|
| | 1 | Sentado, com as pernas e pés bem apoiados |
| | 1 | Em pé, com o peso do corpo bem distribuído pelos dois pés, com espaço para mudanças de posição |
| | 2 | As pernas e pés não estão bem apoiadas, ou o peso do corpo não está balanceado |

Depois de recolhidas as pontuações para cada parte do corpo, procede-se à atribuição de uma pontuação geral a cada um dos grupos A e B.

Pontuação geral do Grupo A:

A pontuação para o grupo A (braços, antebraços e pulsos) é definida pela **Tabela 46**, mediante as pontuações anteriormente atribuídas: braço – 3; antebraço – 2; pulso – 2. Da **Tabela 46**, obtém-se uma pontuação geral do grupo A de **4 pontos**.

Tabela 46 - Pontuação geral do grupo A (excerto da tabela do método)

| Braço | Antebraço | Pulso | | | | | |
|-------|-----------|---------------|---|---------------|---|---------------|---|
| | | 1 | | 2 | | 3 | |
| | | Rotação pulso | | Rotação pulso | | Rotação pulso | |
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |

Pontuação geral do Grupo B:

A pontuação para o grupo B (pescoço, tronco e pernas) é definida pela **Tabela 47**, mediante as pontuações anteriormente atribuídas: pescoço – 1; tronco – 5; pernas – 1. Da **Tabela 47**, obtém-se uma pontuação geral do grupo B de **6 pontos**.

Tabela 47 - Pontuação geral do grupo B

| Pescoço | Tronco | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | |
| | Pernas | | Pernas | | Pernas | | Pernas | | Pernas | | Pernas | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |

Pontuação do carácter estático ou dinâmico da tarefa e força aplicada:

Após várias observações, verificou-se que a tarefa é essencialmente estática (a postura do trabalhador mantém-se por mais de 1 minuto seguido). Neste caso, as pontuações dos grupos A e B aumentam em **1 ponto**, resultando:

Grupo A → 4 + 1 = **5 pontos**

Grupo B → 6 + 1 = **7 pontos**

Acresce que para se considerar as forças aplicadas e as cargas movimentadas, a **Tabela 48** define os valores que devem ainda ser adicionados.

Tabela 48 - Pontuação para forças aplicadas

| Pontuações | Posturas |
|------------|---|
| 0 | Se a carga/força for inferior a 2kg e realizada de forma intermitente |
| 1 | Se a carga/força for de 2 a 10kg e levantada de forma intermitente |
| 2 | Se a carga/força for de 2 a 10kg e estática ou repetitiva |
| 2 | Se a carga/força for superior a 10kg e intermitente |
| 3 | Se a carga/força for superior a 10kg e estática ou repetitiva |
| 3 | Para forças repentinas ou bruscas |

No caso da tarefa de alimentação dos sacos à máquina misturadora, as cargas são por norma superiores a 10 kg, sendo a tarefa estática, como referido anteriormente. Posto isto, são adicionados **3 pontos** a cada um dos grupos A e B, resultando:

Grupo A $\rightarrow 5 + 3 = \mathbf{8 \text{ pontos}}$ = “pontuação C”

Grupo B $\rightarrow 7 + 3 = \mathbf{10 \text{ pontos}}$ = “pontuação D”

Pontuação final

Para se determinar a pontuação final, considera-se a soma da pontuação atribuída ao grupo A (“pontuação C”) e a soma da pontuação atribuída ao grupo B (“pontuação D”), acima obtidas. Estas duas pontuações combinadas numa única tabela (**Tabela 49**), permitem obter uma pontuação final de **7 pontos** para a tarefa em análise.

Tabela 49 - Pontuação final

| Pontuação C | Pontuação D | | | | | | |
|-------------|-------------|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | +7 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |

Nível de atuação

De acordo com o método RULA, existem diversos níveis de atuação, consoante o resultado da pontuação final obtida (**Tabela 50**). Estes níveis permitem verificar se a atividade é aceitável sob o ponto de vista ergonómico, ou se constitui risco de LMELT sendo necessário proceder ao seu redesenho, permitindo também estabelecer prioridades de atuação.

Tabela 50 - Níveis de atuação segundo a pontuação final obtida

| Nível de atuação | Recomendação de Atuação |
|------------------|---|
| 1 | Quando a pontuação final é 1 ou 2, a postura é aceitável |
| 2 | Quando a pontuação final é 3 ou 4, é necessário um estudo mais aprofundado da tarefa e algumas alterações podem ser necessárias |
| 3 | Quando a pontuação final é 5 ou 6, é necessário o redesenho da atividade |
| 4 | Quando a pontuação final é 7, são necessárias mudanças urgentes na atividade |

Obtida uma pontuação final de **7 pontos**, conclui-se que o **nível de atuação é 4** e o risco de LMELT desta tarefa é **elevado**, sendo necessárias alterações urgentes ao posto de trabalho.

Aplicação do Método OWAS – Ovako Working Analysis System

Apesar de analisar as posturas adotadas pelo trabalhador e determinar se são admissíveis em termos de risco LMELT, o método RULA não leva em consideração a duração e a frequência com que essa postura é mantida. Uma postura pode ser admissível se for assumida 20 % do tempo e pode já não ser admissível se for assumida numa maior percentagem do tempo do ciclo de trabalho.

Com a finalidade de confirmar o resultado de avaliação de risco obtido pelo método RULA, adotar-se-á adicionalmente o método OWAS - *Ovako Working Analysis System*. Este método permite analisar todas as partes do corpo avaliadas com o método RULA, bem como a carga suportada, dando informação bastante completa e classificando as posturas segundo o risco que elas representam para todo o sistema músculo-esquelético.

O método OWAS (na sua versão integral) leva também em consideração a duração e frequência com que cada postura é assumida. No entanto, no presente trabalho não se efetuará a referida análise de frequência (determinação da categoria de risco de cada posição do corpo em função da sua frequência), mas apenas uma análise preliminar, o que constitui uma limitação do estudo.

Como referido na Parte I capítulo 2.4., a aplicação do método OWAS começa pela atribuição, a cada postura observada do trabalhador, de um “código de postura” de 4 dígitos, em função da posição das costas/tronco, braços, pernas e carga suportada nessa postura. Seguidamente é determinada a categoria de risco correspondente a cada “código de postura”, com a finalidade de identificar as posturas mais críticas. Finalmente, é

calculada a frequência relativa de cada posição do tronco, braços e pernas em relação a outras posições, sendo determinada a categoria de risco em função dessa frequência relativa. Como referido, no presente estudo não se quantificou a frequência das posturas adotadas, pelo que não será efetuado este último passo do método.





Após observação de vários ciclos de trabalho (enchimento da máquina misturadora), conclui-se que a **Figura 37** ilustra a postura típica, mais frequente e de maior duração, do trabalhador a desempenhar esta tarefa, embora se registem outras posturas (conforme as figuras acima). Assim, proceder-se-á apenas à codificação da postura apresentada na **Figura 37**, o que constitui uma limitação do estudo.

Codificação das posturas observadas

Tronco – Primeiro dígito:

Para se determinar o valor do primeiro dígito, recorre-se à **Tabela 51** que ilustra os valores do dígito que se atribuem às diferentes posições do tronco.

Tabela 51 - Dígito do código para a posição do tronco




| Posição do tronco | | Primeiro dígito do código |
|----------------------------|---|---------------------------|
| Tronco direito |  | 1 |
| Tronco inclinado/fletido |  | 2 |
| Rotação do tronco |  | 3 |
| Flexão e rotação do tronco |  | 4 |

Como evidenciado pela **Figura 37**, o trabalhador encontra-se tipicamente com o tronco inclinado/fletido, pelo que de acordo com a **Tabela 51**, o **primeiro dígito** do código desta postura será **2**.

Braços – Segundo Dígito:

Para se determinar o valor do segundo dígito, recorre-se à **Tabela 52** que ilustra os valores do dígito que se atribuem às diferentes posições dos braços.

Tabela 52 - Dígito do código para a posição dos braços




| Posição dos braços | | Segundo dígito do código |
|--|--|--------------------------|
| Braços para baixo (ambos os braços abaixo do nível dos ombros) |  | 1 |
| Um braço para baixo e outro levantado |  | 2 |
| Os dois braços levantados (ambos os braços ou parte acima do nível dos ombros) |  | 3 |





Como evidenciado na **Fig. 37** (e restantes figuras acima), o trabalhador não apresenta os braços acima do nível dos ombros (embora levante um pouco os braços), sendo por isso atribuído o valor **1** ao **segundo dígito** do código desta postura, de acordo com a **Tabela 52**.

Pernas – Terceiro Dígito:

Para se determinar o valor do terceiro dígito, recorre-se à **Tabela 53** que ilustra os valores do dígito que se atribuem às diferentes posições das pernas.

Tabela 53 - Dígito do código para a posição das pernas

| Posição das pernas | | Terceiro dígito do código |
|---|--|---------------------------|
| Sentado |  | 1 |
| De pé, com as pernas retas e o peso equilibrado entre ambas |  | 2 |
| De pé, com uma perna reta e a outra flexionada, com o peso desequilibrado entre ambas |  | 3 |

| | | |
|--|--|---|
| De pé ou de cócoras, com as pernas flexionadas e o peso equilibrado entre ambas |  | 4 |
| De pé ou de cócoras, com as pernas flexionadas e o peso desequilibrado entre ambas |  | 5 |
| De joelhos |  | 6 |
| Em andamento |  | 7 |

Por observação da **Figura 37** (e maior parte das figuras acima), conclui-se que o trabalhador se encontra de pé, tipicamente com as pernas retas e o peso equilibrado entre ambas (embora possa por vezes flexionar ligeiramente uma das pernas). Assim, de acordo com a **Tabela 53**, é atribuído o valor **2** ao **terceiro dígito** do código.

Cargas e forças suportadas – Quarto Dígito:

Para se determinar o quarto dígito do código, tem de se ter em conta o peso da carga suportada pelo trabalhador, quando adota a postura avaliada (**Tabela 54**).

Tabela 54 - Dígito do código para a carga e força aplicada

| Cargas e forças suportadas | Quarto dígito do código |
|----------------------------|-------------------------|
| Menos de 10 kg | 1 |
| Entre 10 kg e 20 kg | 2 |
| Mais de 20 kg | 3 |

Como referido nas secções anteriores, na tarefa avaliada o trabalhador carrega sacos de 18 a 22 Kg. Porém, o peso do saco rapidamente diminui à medida que é descarregado na máquina misturadora, pelo que o peso máximo inicial de mais de 20 Kg não se fará sentir durante muitos segundos. Assim e de acordo com a **Tabela 54**, considera-se o valor **2** para o **quarto dígito** do código.

Tem-se, em suma, um “**código de postura**” formado pelos dígitos **2, 1, 2, 2** (tronco, braços, pernas, carga).

Categorias de Risco das posturas codificadas

Como referido na Parte I capítulo 2.4., o método classifica o “código de postura” (de cada uma das posturas adotadas), de acordo com 4 níveis ou categorias de risco, em que cada nível está associado a possíveis efeitos sobre o sistema músculo-esquelético do trabalhador, bem como a ação corretiva a ser tomada (**Tabela 55**).

Tabela 55 - Categorias de risco e ações corretivas

| Categoria de risco | Efeitos músculo-esqueléticos | Ação corretiva |
|---------------------------|--|--|
| 1 | Postura normal sem danos músculo-esqueléticos | Não requer ação |
| 2 | Postura com possibilidade de causar danos músculo-esqueléticos | Requer ação corretiva a curto prazo |
| 3 | Postura com danos músculo-esqueléticos | Requer ação corretiva o mais rápido possível |
| 4 | A carga causada por esta postura provoca graves danos músculo-esqueléticos | Requer ação corretiva imediata |

Tabela 56 - Determinação da categoria de risco do código de postura

| | | Pernas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|---------------|--------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|
| | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | | 7 | | |
| | | Carga | | | Carga | | | Carga | | | Carga | | | Carga | | | Carga | | | Carga | | |
| Tronco | Braços | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |

De acordo com a **Tabela 56** e considerando o código de postura acima obtido **2, 1, 2, 2** (tronco, braços, pernas, carga), classifica-se a postura em causa na **2ª categoria de risco**. Trata-se, pois de uma postura com **potencial para causar danos músculo-esqueléticos** e que requer ação corretiva no futuro próximo.

A esta abordagem e à codificação de outras posturas assumidas pelo trabalhador na tarefa, seguir-se-ia uma análise estatística, com o cálculo da frequência relativa de cada posição do tronco, braços e pernas em relação às outras posições. Tal permitiria determinar a categoria de risco para cada zona do corpo, em função dessa frequência relativa. Como referido anteriormente, no presente estudo não se quantificou a frequência das posturas adotadas (dado que não se procedeu ao registo vídeo do trabalhador a desempenhar a tarefa, mas apenas a registo fotográfico), pelo que não será efetuado este último passo do método. Assim, esta aplicação do método tem carácter preliminar, devendo ser levado a cabo um estudo mais detalhado.

2.3. Posto de trabalho 3 - Linhas de Produção

2.3.1. Descrição e análise do Posto de trabalho 3 - Linhas de Produção

Seguindo o fluxo de materiais do processo industrial, ao posto de trabalho de alimentação das máquinas misturadoras segue-se o posto das linhas de produção.

Existem três linhas de produção na fábrica, a linha número 1 (que se encontra de momento parada) e as linhas 2 e 3. Cada palete de produto final produzida leva em média 15 sacos, com o saco mais pesado a pesar 25 kg e o mais leve 10 kg. Dos produtos que são mais fabricados, tem-se uma média de 400 kg por palete. Por mês são produzidas 200 toneladas de produto final, aproximadamente.

Para efetuar a avaliação do risco LMELT associado a este posto de trabalho, será utilizada a Equação de NIOSH, uma vez que este posto de trabalho envolve manipulação manual de cargas (levantamentos de cargas).

A linha número 2 é uma junção de trabalho manual com trabalho mecânico / automático, ou seja, uma parte é feita manualmente pelos trabalhadores e outra é efetuada por máquinas.

É enviado um sinal ao posto de alimentação das máquinas misturadoras, por forma a que os trabalhadores deste posto saibam que podem proceder à introdução dos ingredientes. Adicionadas todas as matérias-primas, a máquina misturadora faz a mistura das mesmas, dando assim início ao funcionamento das linhas de produção.

O trabalhador começa por ter um conjunto de sacos ao seu lado e coloca um saco na máquina de enchimento – **Tarefa 3.1 (Figura 41)**.



Figura 41 - O trabalhador coloca o saco na máquina de enchimento

De seguida, o trabalhador opera a máquina, definindo as quantidades de mistura que devem ser colocadas no saco – **Tarefa 3.2 (Figura 42)**. Mesmo sendo este processo automatizado, existir uma margem de erro, podendo as quantidades inseridas pela máquina ficar aquém das pretendidas.

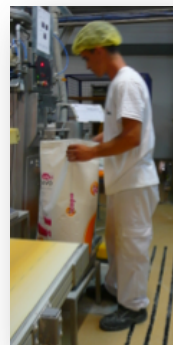


Figura 42 - O trabalhador define na máquina as quantidades a depositar no saco

Assim, após o enchimento, o trabalhador coloca o saco numa balança ao lado da máquina, por forma a confirmar se as quantidades são as corretas – **Tarefa 3.3 (Figura 43)**.



Figura 43 - O trabalhador coloca o saco na balança após o enchimento

Após confirmar as quantidades, o trabalhador procede a um acerto, com o auxílio de um corredor, por forma a acrescentar as quantidades que faltam – **Tarefa 3.4 (Figura 44)**.

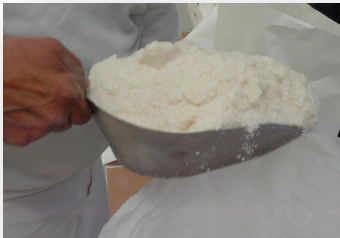


Figura 44 - O trabalhador procede ao acerto da quantidade de mistura

Após este acerto, o trabalhador pega no saco e coloca-o no tapete da máquina que procede à selagem automática dos sacos – **Tarefa 3.5 (Figura 45)**.

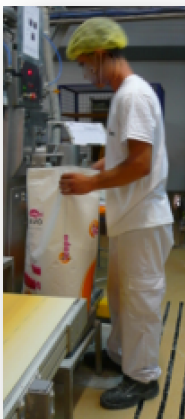


Figura 45 - O trabalhador carrega o saco da balança para o tapete

Após a selagem automática do saco, o trabalhador coloca-o na paleta final – **Tarefa 3.6 (Figura 46)**. Por fim, outro trabalhador recolhe a paleta com o auxílio de um empilhador.

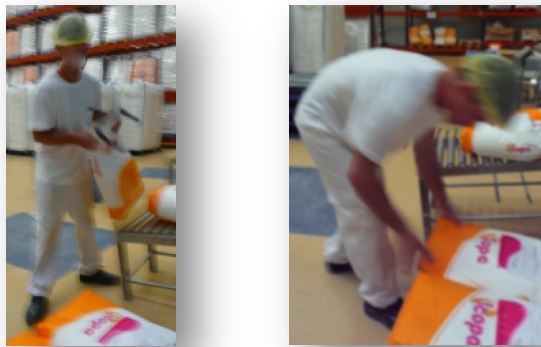


Figura 46 - O trabalhador retira o saco do tapete e coloca-o na paleta

2.3.2. Avaliação do Risco LMELT do Posto de trabalho 3 – Linhas de Produção

Para a avaliação de risco LMELT deste posto de trabalho, será utilizada a Equação de NIOSH, uma vez que é efetuada manipulação manual de carga.

A balança encontra-se ao lado da base de enchimento e esta por sua vez, encontra-se ao lado do tapete da máquina de selagem. Assim, o trabalhador anda muito poucos passos a carregar o saco, pelo que os pressupostos da Equação de NIOSH são válidos (as atividades de andar, transportar a carga, empurrar e puxar, não significam um gasto energético significativo em relação ao próprio levantamento da carga).

São consideradas três atividades, a cuja avaliação de risco LMELT se procederá:

- Levantamento do saco da base de enchimento para a balança;
- Levantamento do saco da balança para o tapete da máquina de selagem;
- Levantamento do saco do tapete para a paleta.

2.3.2.1. Levantamento de saco da base de enchimento para a balança

Nesta tarefa, existe controlo significativo da carga no destino do levantamento, uma vez que a carga tem de ser colocada com exatidão em cima da balança (o que implica que seja mantida suspensa antes de ser poisada). Por este motivo, devem ser avaliados tanto o início como o fim do levantamento, aplicando-se duas vezes a Equação de NIOSH. Seleciona-se o Peso Limite Recomendado (PLR) mais desfavorável (o mais baixo) de ambos.

A **Figura 47** apresenta os parâmetros necessários à aplicação da Equação de NIOSH, relativamente ao levantamento dos sacos da base de enchimento para a balança.



Figura 47 - Levantamento da carga da base de enchimento para a balança

Da observação do trabalhador no levantamento da carga da base de enchimento para a balança (**Figura 47**), determinam-se os valores associados a cada parâmetro necessário à aplicação da equação de NIOSH (**Tabelas 57 e 58**).

Tabela 57 - Levantamento da carga da base de enchimento para a balança - valores medidos dos parâmetros necessários à aplicação da Equação de NIOSH

| Tarefa | Parâmetros | Valores medidos |
|---|--|-----------------------|
| Movimentação da base de enchimento para a balança | L = Peso da carga | 20 kg (peso médio) |
| | H | 25 cm |
| | V_o (base de enchimento) | 100 cm |
| | V_d (balança) | 120 cm |
| | $D = V_o - V_d $ | 20 cm |
| | A_o | 0° |
| | A_d | 20° |
| | Número de levantamentos por minuto (observações de 15 minutos) | 0.2 levantamentos/min |
| | Duração da atividade | ≤1 h (duração curta) |
| | Tipo de pega (fácil, regular ou difícil) | Difícil |

Tabela 58 - Levantamento da carga da base de enchimento para a balança – aplicação da Equação de NIOSH

| Parâmetro | Expressão de cálculo | Resultado |
|----------------------|---|--|
| LC | = carga constante | = 23 kg |
| HM | = 25/H Se H < 25 cm, atribui-se HM = 1 Se H > 63 cm, atribui-se HM = 0 | = 1,00 |
| VM (V _o) | = 1-(0,003 V-75) Se V > 175 cm, atribui-se VM = 0 | = 1-(0,003 x 100-75) = 0,92 |
| VM (V _d) | | = 1-(0,003 x 120-75) = 0,87 |
| DM | = 0,82 + (4,5/D) Se D < 25 cm, atribui-se DM = 1 D não pode ser > 175 cm | = 1,00 |
| AM (A _o) | = 1-(0,0032A) Se A > 135 °, atribui-se AM = 0 | = 1-(0,0032 x 0) = 1,00 |
| AM (A _d) | | = 1-(0,0032 x 20) = 0,94 |
| FM | O Multiplicador de Frequência (FM) é determinado por consulta da Tabela 1 (Parte I, capítulo 2.1.), considerando: -número de levantamentos por minuto -duração da atividade -se V > ou < 75 cm | = 1,00 |
| CM | O Multiplicador de Pega (CM) é determinado por consulta da Tabela 3 (Parte I, capítulo 2.1.), considerando: -tipo de pega -se V ≥ ou < 75 cm | = 0,90 |
| PLR _o | = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM | = 23 x 1 x 0,92 x 1 x 1 x 1 x 0,90 = 19,04 kg |
| PLR _d | | = 23 x 1 x 0,87 x 1 x 0,94 x 1 x 0,90 = 16,93 kg |
| LI _o | $LI = \frac{\text{Peso da carga levantada}}{\text{Peso Limite Recomendado}} = \frac{L}{PLR}$ | = 20/19,04 = 1,05 |
| LI _d | | = 20/16,93 = 1,18 |

De acordo com a **Tabela 4** que classifica o nível de risco LMELT em função do resultado obtido do Índice de Levantamento (LI), o risco associado à tarefa é **médio**, podendo causar problemas para alguns trabalhadores. É pois aconselhável que a tarefa seja estudada e sejam introduzidas melhorias.

2.3.2.2. Levantamento do saco da balança para o tapete da máquina de selagem

Após o enchimento do saco, a sua pesagem e acerto manual do peso (se necessário), o trabalhador levanta o saco da balança para o tapete da máquina de selagem (**Figura 48**). Nesta tarefa, também se admite existir controlo significativo da carga no destino do levantamento, pelo que se aplica duas vezes a Equação de NIOSH, na origem e no destino, seleccionando-se o Peso Limite Recomendado (PLR) mais desfavorável de ambos.



Figura 48 - Levantamento da carga da balança para o tapete da máquina de selagem

Da observação do trabalhador no levantamento da carga (**Figura 48**), determinam-se os valores associados a cada parâmetro necessário à aplicação da equação de NIOSH (**Tabelas 59 e 60**).

Tabela 59 - Levantamento da carga da balança para o tapete da máquina de selagem - valores medidos dos parâmetros necessários à aplicação da Equação de NIOSH

| Tarefa | Parâmetros | Valores medidos |
|---|--|-----------------------|
| Movimentação da balança para o tapete da máquina de selagem | L = Peso da carga | 20 kg (peso médio) |
| | H | 25 cm |
| | V_o (balança) | 120 cm |
| | V_d (tapete) | 150 cm |
| | $D = V_o - V_d $ | 30 cm |
| | A_o | 10° |
| | A_d | 30° |
| | Número de levantamentos por minuto (observações de 15 minutos) | 0.2 levantamentos/min |
| | Duração da atividade | ≤1 h (duração curta) |
| | Tipo de pega (fácil, regular ou difícil) | Difícil |

Tabela 60 - Levantamento da carga da balança para o tapete da máquina de selagem - aplicação da Equação de NIOSH

| Parâmetro | Expressão de cálculo | Resultado |
|----------------------|---|---|
| LC | = carga constante | = 23 kg |
| HM | = 25/H Se H < 25 cm, atribui-se HM = 1 Se H > 63 cm, atribui-se HM = 0 | = 1,00 |
| VM (V _o) | = 1-(0,003 V-75) | = 1-(0,003 x 120-75) = 0,86 |
| VM (V _d) | Se V > 175 cm, atribui-se VM = 0 | = 1-(0,003 x 150-75) = 0,77 |
| DM | = 0,82 + (4,5/D) Se D < 25 cm, atribui-se DM = 1 D não pode ser > 175 cm | = 0,82+(4,5/30) = 0,97 |
| AM (A _o) | = 1-(0,0032A) Se A > 135 °, atribui-se AM = 0 | = 1-(0,0032 x 10) = 0,97 |
| AM (A _d) | | = 1-(0,0032 x 30) = 0,90 |
| FM | O Multiplicador de Frequência (FM) é determinado por consulta da Tabela 1 (Parte I, capítulo 2.1.), considerando: -número de levantamentos por minuto -duração da atividade -se V > ou < 75 cm | = 1,00 |
| CM | O Multiplicador de Pega (CM) é determinado por consulta da Tabela 3 (Parte I, capítulo 2.1.), considerando: -tipo de pega -se V ≥ ou < 75 cm | = 0,90 |
| PLR _o | = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM | = 23 x 1 x 0,86 x 0,97 x 0,97 x 1 x 0,90 = 16,75 kg |
| PLR _d | | = 23 x 1 x 0,77 x 0,97 x 0,90 x 1 x 0,90 = 13,91 kg |
| LI _o | $LI = \frac{\text{Peso da carga levantada}}{\text{Peso Limite Recomendado}} = \frac{L}{PLR}$ | = 20/16,75 = 1,19 |
| LI _d | | = 20/13,91 = 1,44 |

Conclui-se que esta tarefa de levantamento da carga da balança para o tapete da máquina de selagem apresenta um risco LMELT **médio**, podendo causar problemas para alguns trabalhadores. É pois aconselhável que a tarefa seja estudada e sejam introduzidas melhorias.

2.3.2.3. Levantamento do saco do tapete da máquina de selagem para a paleta

Após os sacos serem selados na máquina de selagem, são retirados do tapete para a paleta final (**Figura 49**).



Figura 49 - Levantamento do saco do tapete para a paleta final

Da observação do trabalhador no levantamento da carga (**Figura 49**), determinam-se os valores associados a cada parâmetro necessário à aplicação da Equação de NIOSH (**Tabelas 61 e 62**).

Tabela 61 - Levantamento da carga do tapete para a paleta final - valores medidos dos parâmetros necessários à aplicação da Equação de NIOSH

| Tarefa | Parâmetros | Valores medidos |
|--|--|----------------------------|
| Movimentação do tapete para a paleta final | L = Peso da carga | 20 kg |
| | H | 25 cm |
| | V_o (tapete) | 100 cm |
| | V_d (paleta) | 60 cm |
| | $D = V_o - V_d $ | 40 cm |
| | A_o | $\approx 0^\circ$ |
| | A_d | $\approx 0^\circ$ |
| | Número de levantamentos por minuto (observações de 15 minutos) | 2 levantamentos/min |
| | Duração da atividade | ≤ 1 h (duração curta) |
| | Tipo de pega (fácil, regular ou difícil) | Difícil |

Tabela 62 - Levantamento da carga do tapete para a paleta final - aplicação da Equação de NIOSH

| Parâmetro | Expressão de cálculo | Resultado |
|----------------------|---|---|
| LC | = carga constante | = 23 kg |
| HM | = 25/H Se H < 25 cm, atribui-se HM = 1 Se H > 63 cm, atribui-se HM = 0 | = 1,00 |
| VM (V _o) | = 1-(0,003 V-75) | = 1-(0,003 100-75) = 0,92 |
| VM (V _d) | Se V > 175 cm, atribui-se VM = 0 | = 1-(0,003 60-75) = 0,95 |
| DM | = 0,82 + (4,5/D) Se D < 25 cm, atribui-se DM = 1 D não pode ser > 175 cm | = 0,82+(4,5/40) = 0,93 |
| AM (A _o) | = 1-(0,0032A) Se A > 135 °, atribui-se AM = 0 | = 1-(0,0032 x 0) = 1 |
| AM (A _d) | | = 1-(0,0032 x 0) = 1 |
| FM | O Multiplicador de Frequência (FM) é determinado por consulta da Tabela 1 (Parte I, capítulo 2.1.), considerando: -número de levantamentos por minuto -duração da atividade -se V > ou < 75 cm | = 0,91 |
| CM | O Multiplicador de Pega (CM) é determinado por consulta da Tabela 3 (Parte I, capítulo 2.1.), considerando: -tipo de pega -se V ≥ ou < 75 cm | = 0,90 |
| PLR | = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM | = 23 x 1 x 0,92 x 0,93 x 1 x 0,91 x 0,90 = 16,12 kg |
| LI | $LI = \frac{\text{Peso da carga levantada}}{\text{Peso Limite Recomendado}} = \frac{L}{PLR}$ | = 20/16,12 = 1,24 |

Conclui-se que a tarefa de levantamento da carga do tapete da máquina de selagem para a paleta final apresenta um risco LMELT **médio**, podendo causar problemas para alguns trabalhadores. É pois aconselhável que a tarefa seja estudada e sejam introduzidas melhorias.

2.4. Posto de trabalho 4 – Picking de produto acabado

2.4.1. Descrição e análise do Posto de trabalho 4 – Picking de produto acabado

Neste posto de trabalho, o trabalhador usa o empilhador para formar as paletes com o produto final necessário para ser vendido ao cliente. Nas prateleiras do armazém encontram-se armazenados todos os produtos finais e o trabalhador possui uma ficha com a informação sobre o que deve compor a paleta que irá formar. O trabalhador anda pelo

armazém com a ficha referida, a juntar todo o produto final que irá formar a paleta encomendada pelo cliente. Os pesos dos sacos e caixas variam entre os 4 e os 20 kg.

O trabalhador começa por ler a ficha, por forma a saber que produto terá que ir buscar com o auxílio do empilhador – **Tarefa 4.1 (Figura 50)**.



Figura 50 - Consulta da ficha de informação sobre a paleta a compor

De seguida, com o auxílio do empilhador, o trabalhador retira das prateleiras do armazém um lote de cada um dos produtos que vão compor a paleta – **Tarefa 4.2 (Figura 51)**.



Figura 51 - Manuseio do empilhador

Após seleccionar e pousar os lotes de produtos que necessita com o empilhador, o trabalhador retira do lote as quantidades necessárias. Começa por romper o plástico da embalagem com o auxílio de um x-ato – **Tarefa 4.3 (Figura 52)**.

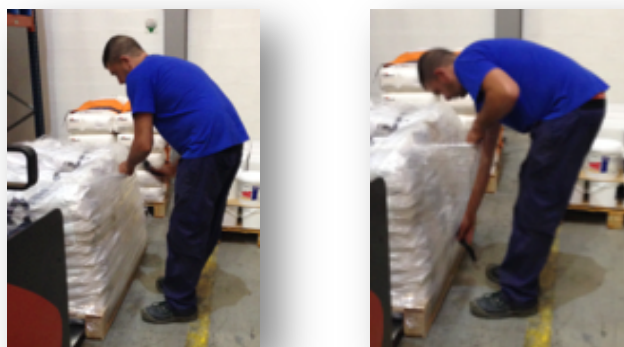


Figura 52 - Corte da embalagem de plástico do lote de produto

Após cortar os plásticos, o trabalhador despeja-os num contentor próprio – **Tarefa 4.4 (Figura 53)**.



Figura 53 - Colocação dos plásticos no contentor apropriado

Com os lotes dos produtos abertos, o trabalhador procede à colocação das quantidades certas na paleta que está a formar – **Tarefa 4.5 (Figura 54)**. Esta tarefa envolve manipulação manual de cargas e o seu risco LMELT será avaliado no subcapítulo seguinte.



Figura 54 - Colocação das quantidades de produtos estipuladas na paleta

Após preencher a paleta com as quantidades corretas dos produtos, o trabalhador recoloca nas prateleiras o resto não utilizado de cada lote - **Tarefa 4.6 (Figura 55)**. A paleta de produto final devidamente preenchida é igualmente colocada numa prateleira.



Figura 55 - Recolocação de paleta na prateleira

2.4.2. Avaliação do Risco LMELT do Posto de trabalho 4 – Picking de produto final

Para este posto de trabalho que envolve manipulação manual de cargas, será aplicada a Equação de NIOSH, que permite calcular os valores de Peso Limite Recomendado (PLR) para a tarefa.

Para a aplicação da equação de NIOSH neste posto de trabalho, tem-se em consideração os levantamentos de sacos e caixas que os trabalhadores têm de efetuar, a partir dos lotes armazenados. São considerados dois tipos de situações a avaliar:

- Levantamentos a partir de prateleiras elevadas;
- Levantamentos a partir de paleta colocada no chão.

2.4.2.1. Levantamentos de cargas a partir de prateleiras elevadas

A **Figura 56** ilustra o trabalhador a retirar uma caixa de produto que se encontra elevada numa prateleira e a colocá-la na paleta que está a compor. O trabalhador não tem de percorrer uma grande distância entre a prateleira e a paleta, pelo que se aplicam os pressupostos do método NIOSH (vd **Tabela 5**), já que o trabalhador não é sujeito a um significativo gasto energético para efetuar o levantamento e transporte da carga.



Figura 56 - Levantamento da carga a partir da prateleira para a paleta

Observando a **Figura 56**, determinam-se os valores associados a cada parâmetro necessário à aplicação da equação de NIOSH (**Tabela 63**).

Tabela 63 - Levantamento da carga a partir da prateleira para a paleta - valores medidos dos parâmetros necessários à aplicação da Equação de NIOSH

| Tarefa | Parâmetros | Valores medidos |
|--|--|----------------------------------|
| Movimentação da prateleira para a paleta | L = Peso da carga | 4-6 kg |
| | H | 15 cm |
| | V_o (prateleira) | 200 cm |
| | V_d (paleta) | 90 cm |
| | $D = V_o - V_d $ | 110 cm |
| | A_o | 0° |
| | A_d | 10° |
| | Número de levantamentos por minuto (observações de 15 minutos) | 0.5 levantamentos/min |
| | Duração da atividade | > 1 h e < 2 h (duração moderada) |
| | Tipo de pega (fácil, regular ou difícil) | fácil |

Tabela 64 - Levantamento da carga a partir da prateleira para a paleta - determinação dos parâmetros da Equação de NIOSH

| Parâmetro | Expressão de cálculo | Resultado |
|----------------------|---|--|
| LC | = carga constante | = 23 kg |
| HM | = 25/H Se H < 25 cm, atribui-se HM = 1 Se H > 63 cm, atribui-se HM = 0 | = 1,00 |
| VM (V _o) | = 1-(0,003 V-75) Se V > 175 cm, atribui-se VM = 0 | = 0 |
| VM (V _d) | = 1-(0,003 V-75) | = 1-(0,003 x 90-75) = 0,95 |
| DM | = 0,82 + (4,5/D) Se D < 25 cm, atribui-se DM = 1 D não pode ser > 175 cm | = 0,82+(4,5/110) = 0,86 |
| AM (A _o) | = 1-(0,0032A) Se A > 135 °, atribui-se AM = 0 | = 1-(0,0032 x 0) = 1,00 |
| AM (A _d) | = 1-(0,0032A) | = 1-(0,0032 x 10) = 0,97 |
| FM | O Multiplicador de Frequência (FM) é determinado por consulta da Tabela 1 (Parte I, capítulo 2.1.), considerando: -número de elevações por minuto -duração da atividade -se V > ou < 75 cm | = 0,92 |
| CM | O Multiplicador de Pega (CM) é determinado por consulta da Tabela 3 (Parte I, capítulo 2.1.), considerando: -tipo de pega -se V ≥ ou < 75 cm | = 1,00 |
| PLR | = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM | = 23 x 1 x 0 x 0,86 x 1 x 0,92 x 1 = 0 kg |

Conclui-se que esta tarefa de levantamento da carga a partir da prateleira alta para a paleta apresenta um risco LMELT elevado, causando problemas para a maioria dos trabalhadores, pelo que se deverá proceder à modificação do posto de trabalho, nomeadamente através da instalação de prateleiras mais baixas.

2.4.2.2. Levantamentos de cargas a partir do chão

A **Figura 57** ilustra o trabalhador a levantar um saco de produto que se encontra inicialmente ao nível do chão (ou próximo) e a colocá-lo na paleta que está a compor. O Picking envolve maioritariamente este tipo de levantamento de cargas e não o anterior (a partir de prateleira elevada).



Figura 57 - Levantamento da carga a partir do chão para a paleta

Da observação do trabalhador no levantamento da carga a partir do chão para a paleta (**Figura 57**), determinam-se os valores associados a cada parâmetro necessário à aplicação da equação de NIOSH (**Tabelas 65 e 66**).

Tabela 65 - Levantamento da carga a partir do chão para a paleta - valores medidos dos parâmetros necessários à aplicação da Equação de NIOSH

| Tarefa | Parâmetros | Valores medidos |
|------------------------------------|--|----------------------------------|
| Movimentação do chão para a paleta | $L = \text{Peso da carga}$ | 4 - 20 kg |
| | H | 50 cm |
| | V_o (chão) | 15 cm |
| | V_d (paleta) | 105 cm |
| | $D = V_o - V_d $ | 90 cm |
| | A_o | 0° |
| | A_d | 0° |
| | Número de levantamentos por minuto (observações de 15 minutos) | 0.5 levantamentos/min |
| | Duração da atividade | > 1 h e < 2 h (duração moderada) |
| | Tipo de pega (fácil, regular ou difícil) | difícil (ou regular) |

Tabela 66 - Levantamento da carga a partir do chão para a paleta - determinação dos parâmetros da Equação de NIOSH

| Parâmetro | Expressão de cálculo | Resultado |
|----------------------|---|--|
| LC | = carga constante | = 23 kg |
| HM | = 25/H Se H < 25 cm, atribui-se HM = 1 Se H > 63 cm, atribui-se HM = 0 | = 0,50 |
| VM (V _o) | = 1-(0,003 V-75) Se V > 175 cm, atribui-se VM = 0 | = 1-(0,003 x 15-75) = 0,82 |
| VM (V _d) | = 1-(0,003 V-75) | = 1-(0,003 x 105-75) = 0,91 |
| DM | = 0,82 + (4,5/D) Se D < 25 cm, atribui-se DM = 1 D não pode ser > 175 cm | = 0,82+(4,5/90) = 0,87 |
| AM (A _o) | = 1-(0,0032A) Se A > 135 °, atribui-se AM = 0 | = 1-(0,0032 x 0) = 1,00 |
| AM (A _d) | = 1-(0,0032A) | = 1-(0,0032 x 0) = 1,00 |
| FM | O Multiplicador de Frequência (FM) é determinado por consulta da Tabela 1 (Parte I, capítulo 2.1.), considerando: -número de elevações por minuto -duração da atividade -se V > ou < 75 cm | = 0,92 |
| CM | O Multiplicador de Pega (CM) é determinado por consulta da Tabela 3 (Parte I, capítulo 2.1.), considerando: -tipo de pega -se V ≥ ou < 75 cm | = 0,90 |
| PLR | = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM | = 23 x 0,5 x 0,82 x 0,87 x 1 x 0,92 x 0,90 = 6,79 kg |
| LI | $LI = \frac{\text{Peso da carga levantada}}{\text{Peso Limite Recomendado}} = \frac{L}{PLR}$ | = 20/6,79 = 2,94 |

De acordo com a **Tabela 4** que classifica o nível de risco LMELT em função do resultado obtido do Índice de Levantamento, o risco associado à tarefa é **médio alto**, causando problemas para alguns trabalhadores. O posto de trabalho deverá ser estudado e deverão ser introduzidas as mudanças necessárias, nomeadamente, o levantamento não deverá ser efetuado a partir do chão, mas sim a partir de um nível de origem mais elevado.

2.5. Posto de trabalho 5 – Escritório

2.5.1. Descrição e análise do Posto de trabalho 5 – Escritório

Relativamente ao Posto de trabalho 5 - Escritório, são avaliadas questões relacionadas com as posturas dos trabalhadores à secretária, onde exercem a maior parte do seu trabalho diário. Este tipo de trabalho de escritório envolve riscos em várias vertentes, tanto a ergonómica com riscos LMELT, como os riscos associados a iluminação deficiente.

Para a avaliação de riscos LMELT nesta atividade, são tidas em conta as várias partes do corpo dos trabalhadores sujeitas diariamente a posturas propícias a lesões, com especial enfoque nos membros superiores, pescoço e tronco. Estas posturas, não sendo por vezes as mais corretas, são adotadas sistematicamente no dia a dia, o que faz com que os trabalhadores se acomodem e subvalorizem os efeitos que estas podem causar.

Na atividade de Escritório, para além do risco postural, há ainda a ter em consideração o risco associado à repetitividade dos movimentos dos membros superiores distais (no teclado).

Pelo exposto, na avaliação do risco LMELT deste posto de trabalho, é utilizado o método RULA- *Rapid Upper Limb Assessment* que pode ser utilizado para avaliar a postura, força e movimentos associados a tarefas sedentárias, tais como a utilização de computadores, manufatura ou outras atividades em que o trabalhador se encontra sentado ou de pé sem andar. O método RULA valora o trabalho estático (posturas mantidas por mais de 1 minuto) ou repetitivo (frequência de movimentos dos segmentos superior ou igual a 4 movimentos por minuto).

2.5.2. Avaliação do Risco LMELT no Posto de trabalho 5 – Escritório

Tal como referido na Parte I capítulo 2.3. e anteriormente aplicado na Parte II capítulo 2.2. Posto de trabalho 2 – Alimentação das máquinas misturadoras, o método RULA estabelece uma avaliação sobre seis partes do corpo do trabalhador, divididas em dois grupos: Grupo A (braço, antebraço, pulso) e Grupo B (pescoço, tronco, pernas).

Grupo A

Braço:

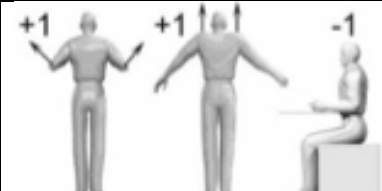
Com o auxílio da **Tabela 7** (vd Parte I capítulo 2.3.), determina-se a pontuação a atribuir à posição dos braços, de acordo com o ângulo formado. Observando o trabalhador na sua atividade (**Figura 58**), constata-se que o ângulo de flexão do braço se situa entre 20° e 45°, resultando uma pontuação de **2 pontos**, de acordo com a **Tabela 7**.



Figura 58 - Trabalhador à secretária (vista lateral)

De acordo com o método, esta pontuação está sujeita às alterações da **Tabela 67**, pelo que como o trabalhador tem os braços bem apoiados na mesa, tal traduz-se numa **redução de 1 ponto**, sendo a pontuação final do braço de **1 ponto**.

Tabela 67 - Alterações introduzidas à pontuação do braço

|  | Pontuações | Posições |
|---|------------|---|
| | +1 | Se o ombro está elevado ou o braço rodado |
| | +1 | Se o braço sofre abdução |
| | -1 | Se o braço possui um apoio |

Antebraço:

Com o auxílio da **Tabela 9** (vd Parte I capítulo 2.3.), determina-se a pontuação a atribuir à posição do antebraço, de acordo com o ângulo formado. Observando o trabalhador na atividade (**Figura 58**), constata-se que o ângulo de flexão do antebraço se situa entre 60° e 100°, o que resulta numa pontuação de **1 ponto**, de acordo com a **Tabela 9**.

Pulso:

Com o auxílio da **Tabela 10** (vd Parte I capítulo 2.3.), determina-se a pontuação a atribuir à posição do pulso, de acordo com o ângulo formado. Na análise efetuada com registo fotográfico (**Figura 59**), constata-se que o trabalhador usa um apoio para o pulso quando está a manusear o rato do computador. O pulso do trabalhador adota uma postura neutra, com ângulo de flexão/extensão próximo de 0°, o que determina que seja atribuído **1 ponto**, de acordo com a **Tabela 10**.

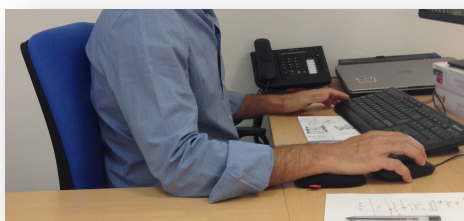
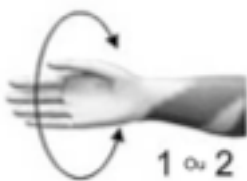


Figura 59 - Detalhe da postura do pulso

Para além da avaliação efetuada à posição do pulso em termos de flexão ou extensão, é também avaliada a rotação do mesmo. Este valor, obtido de acordo com a **Tabela 68**, será independente da avaliação anterior e não será adicionado à mesma, sendo sim utilizado mais adiante para obter a pontuação global do grupo A.

Tabela 68 - Pontuação para a rotação do pulso

|  | Pontuação | Postura |
|--|-----------|--|
| | 1 | Se o pulso se encontra rodado até metade (pronação ou supinação até 45°) |
| | 2 | Se existir pronação ou supinação acima dos 45° até à rotação máxima |

Como se pode observar na **Figura 59**, a rotação do pulso é muito ligeira, sendo atribuído **1 ponto**.

Grupo B


Após a avaliação dos membros superiores, procede-se à avaliação das pernas, tronco e pescoço (região cervical), englobados no grupo B.

Pescoço:

Com o auxílio da **Tabela 13** (vd Parte I capítulo 2.3.), determina-se a pontuação a atribuir à posição do pescoço. Observando o trabalhador no desempenho da sua atividade (**Figura 58**), constata-se que o ângulo de flexão do pescoço se situa entre os 10° e os 20°, resultando a atribuição de **2 pontos**, de acordo com a **Tabela 13**.

A pontuação atribuída à posição do pescoço pode ser alterada, de acordo com a **Tabela 69**, visto que além da flexão ou extensão, pode também ocorrer rotação ou inclinação/flexão lateral.

Tabela 69 - Alterações introduzidas à pontuação do pescoço

|  | Pontuações | Posturas |
|---|------------|---|
| | +1 | Se o pescoço está inclinado para um dos lados |
| | +1 | Se o pescoço está rodado |

Como é possível observar pela **Figura 58**, embora tipicamente o trabalhador olhe de frente o visor do computador, há porém muitas situações em que necessita de rodar o pescoço para um dos lados, mantendo essa posição estática, de forma a ler documentos que se encontram sobre a secretária. Assim, atribui-se **1 ponto adicional**, resultando a pontuação do pescoço de **3 pontos**.

Tronco:

Com o auxílio da **Tabela 15** (vd Parte I capítulo 2.3.), determina-se a pontuação a atribuir à posição do tronco. Com as observações registadas, constata-se que o trabalhador adota uma postura sentada, com os pés bem apoiados e com um ângulo do tronco superior a 90°. De acordo com a **Tabela 15**, a essa descrição postural é atribuído **1 ponto** para a avaliação da postura do tronco.

Pernas:

Com o auxílio da **Tabela 17** (vd Parte I capítulo 2.3.), determina-se a pontuação a atribuir à posição das pernas. O trabalhador encontra-se sentado, com os pés bem apoiados, o que se traduz na atribuição de **1 ponto** para a posição das pernas.

Depois de atribuídas as pontuações a cada parte do corpo, procede-se à atribuição de uma pontuação geral a cada um dos grupos A e B.

Pontuações Geral do Grupo A

A pontuação para o grupo A (braços, antebraços e pulsos) é definida pela **Tabela 18** (vd Parte I capítulo 2.3.), mediante as pontuações determinadas acima: **braço – 1; antebraço – 1; pulso – 1; rotação do pulso - 1**. Da **Tabela 18**, obtém-se uma pontuação geral do grupo A de **1 ponto**.

Pontuações Geral do Grupo B

A pontuação para o grupo B (pescoço, tronco e pernas) é definida pela **Tabela 19** (vd Parte I capítulo 2.3.), mediante as pontuações determinadas acima: **pescoço – 3; tronco – 1; pernas – 1**. Da **Tabela 19**, obtém-se uma pontuação geral do grupo B de **3 pontos**.

Pontuação do carácter estático ou dinâmico da tarefa e força aplicada

A tarefa em análise é diária (não ocasional), de longa duração e essencialmente estática (a postura do trabalhador mantém-se por mais de 1 minuto seguido), sendo que neste caso, as pontuações dos grupos A e B aumentam em **1 ponto**, resultando:

Grupo A $\rightarrow 1 + 1 = 2$ pontos = “pontuação C”

Grupo B $\rightarrow 3 + 1 = 4$ pontos = “pontuação D”

Dado que não há cargas movimentadas ou forças exercidas relevantes a considerar, estas são então as pontuações C e D, respetivamente.

Pontuação final

Recorrendo à **Tabela 21** (vd Parte I capítulo 2.3.), com a pontuação C (**2 pontos**) e a pontuação D (**4 pontos**), obtém-se a pontuação final do posto de trabalho: **4 pontos**.

Nível de atuação

Como último passo da avaliação pelo método RULA, determina-se o nível de atuação e as ações a tomar em relação à postura em estudo, consoante a pontuação final obtida e de acordo com a **Tabela 22** (vd Parte I capítulo 2.3.). À pontuação final obtida de **4 pontos**, corresponde o **nível de atuação 2**, de acordo com a Tabela 22, sendo necessário um estudo mais aprofundado da tarefa que pode ditar a necessidade de algumas alterações à mesma.

3. Conclusões e Recomendações de melhoria

Os cinco postos de trabalho avaliados apresentam diferentes características que ditaram a utilização de métodos distintos de avaliação de risco de Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho (LMELT). Efetuadas as avaliações de riscos LMELT a todos os postos de trabalho propostos, em certos casos resultaram valores de nível de risco que determinam que devem ser efetuadas melhorias nos postos de trabalho, de forma a minimizar os riscos a que os trabalhadores estão expostos.

Como recomendação aplicável a todos os postos de trabalho analisados (incluindo Escritórios), deverão ser implementadas pausas ao longo do dia de trabalho, com execução de alongamentos periódicos, podendo mesmo ser implementado um programa de ginástica laboral.

Em todas as tarefas que envolvam manipulação manual de cargas (levantamentos e carregamentos), os trabalhadores deverão utilizar cinta lombar de forma sistemática.

Referir-se-ão seguidamente as recomendações específicas para cada um dos postos de trabalho analisados.

3.1. Posto de Trabalho 1 – Pré-pesagens

Neste posto de trabalho foram efetuadas avaliações de risco LMELT recorrendo a dois métodos distintos: Equação de NIOSH e Tabelas de Snook e Ciriello. Estes métodos indicaram que em dois tipos de tarefas (que se passa a especificar abaixo), os trabalhadores estão sujeitos a riscos de lesões músculo-esqueléticas não negligenciáveis, necessitando as referidas tarefas de alterações de melhoria.

3.1.1. Paleta colocada ao lado da balança - Levantamento de sacos grandes da paleta para a balança e vice-versa (vd capítulo 2.1.2.1.)

Com um Peso Limite Recomendado (PLR) determinado pela Equação de NIOSH, de 9,99 kg e cargas manipuladas que atingem os 22 kg, o Índice de Levantamento de 2,2 aponta para um risco LMELT **médio** (não negligenciável) para esta tarefa, podendo a mesma causar problemas a alguns trabalhadores.

Para reduzir o risco LMELT da tarefa, e na impossibilidade de diminuir o peso dos sacos, dever-se-á diminuir a altura da balança relativamente ao solo, de forma a aumentar o valor do parâmetro VM_d .

Os trabalhadores devem ainda receber formação em manipulação manual de cargas, sendo instruídos nomeadamente no sentido de evitar levantamentos assimétricos, de forma a aumentar o parâmetro AM_o .

3.1.2. Palete colocada a uma distância de cerca de 5 metros da balança - Carregamento de sacos grandes da palete para a balança e vice-versa (vd capítulo 2.1.2.2.)

Para esta tarefa de carregamento de sacos desde a palete até à balança e vice-versa, foi utilizado o método das Tabelas de Snook e Ciriello. O método permitiu concluir que a tarefa expõe os trabalhadores a riscos LMELT não negligenciáveis, dado que o peso máximo aceitável calculado (15 kg) é excedido nos carregamentos efetuados (os sacos atingem o peso de 22 kg). Por este motivo, a tarefa deve ser alvo de alterações de melhoria. Tratando-se de uma tarefa de transporte de cargas num percurso de 4 a 5 metros, a proposta passa pelo uso de carrinhos de transporte: o trabalhador começa por colocar o carro ao lado da palete, procede ao levantamento do saco da palete para o carro, transporta-o até à balança e levanta o saco do carro para a balança. Efetuada a pesagem, o trabalhador volta a colocar o saco no carro, transportando-o de volta até à palete. Desta forma, é possível ao trabalhador evitar o transporte manual do saco da palete até à balança e vice-versa, o que evita possíveis lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o carregamento.

3.2. Posto de Trabalho 2 – Alimentação das Máquinas Misturadoras

3.2.1. Levantamento do saco da palete para a máquina misturadora (vd capítulo 2.2.2.1.)

Neste posto de trabalho, o trabalhador começa por ir buscar a palete às prateleiras com o empilhador, colocando-a ao lado da máquina misturadora. Procede então ao carregamento dos sacos da palete diretamente para a máquina.

Com um Peso Limite Recomendado (PLR) determinado pela Equação de NIOSH, de 12,66 Kg e cargas manipuladas que atingem os 22 kg, o Índice de Levantamento de 1,74 aponta para um risco LMELT **médio** (não negligenciável) para esta tarefa, podendo a mesma causar problemas a alguns trabalhadores

Para uma melhoria desta tarefa de levantamento, o trabalhador deve colocar-se o mais perto possível da palete aquando do levantamento do saco, aumentando dessa forma para 1,0 o valor do parâmetro HM. Reduzindo esta distância, também o ângulo de rotação do tronco é reduzido, aumentando o valor do parâmetro AM para cerca de 1,0. Os trabalhadores devem receber formação em movimentação manual de cargas, no sentido de

efetuarem levantamentos / carregamentos de carga junto ao corpo e não efetuarem levantamentos assimétricos.

Adicionalmente, o trabalhador deve regular a altura da paleta no empilhador, de forma a que a pega se faça a uma altura de 75 cm (V_o), tornando VM_o próximo de 1,0.

3.2.2. Descarregamento do saco para dentro da máquina misturadora (vd capítulo 2.2.2.2.)

Neste ponto foi analisada a postura de cada membro do trabalhador na descarga do conteúdo dos sacos para dentro da máquina misturadora, utilizando os métodos RULA e OWAS.

No método RULA foi obtida uma pontuação final de 7 pontos, à qual corresponde o nível de atuação 4 e um risco LMELT **elevado** para a tarefa.

No método OWAS, codificou-se uma única postura, o que constitui uma limitação do presente estudo. O código de postura obtido (tronco-2, braços-1, pernas-2, carga-2) classifica a postura analisada na **2ª categoria de risco**, tratando-se de uma postura com **potencial para causar danos músculo-esqueléticos** e que requer ação corretiva no futuro próximo.

A descarga dos sacos envolve um esforço postural do trabalhador em termos de flexão do tronco, bem como extensão dos braços.

Como recomendação, é aconselhado que os trabalhadores recebam formação em movimentação manual de cargas, abordando nomeadamente os aspetos que se passa a referir seguidamente.

O trabalhadores deverão manter a carga sempre distribuída pelos dois braços, e não apenas um (como se verificou em algumas observações).

A flexão do braço deve ser reduzida a ângulos inferiores a 45° (e não 90° - braços esticados ao nível dos ombros, como por vezes observado). Ao efetuar a descarga, o trabalhador deverá apoiar o saco na prateleira da máquina misturadora, o que também permitirá que parte do peso do saco seja suportado pela mesma e não pelo trabalhador.

O tronco deve estar direito, reduzindo ao mínimo possível as posturas de flexão superior a 20°, bem como as posturas de torção e/ou flexão lateral do tronco.

No seguimento de um tronco direito, também o pescoço deve estar direito, sem flexão ou extensão. O peso do corpo deve estar sempre bem balanceado e igualmente distribuído pelas duas pernas.

3.3. Posto de trabalho 3 – Linhas de Produção

Neste posto de trabalho, os trabalhadores carregam os sacos cheios da máquina de enchimento para a balança, da balança para o tapete da máquina de selagem e finalmente, do tapete para a respetiva paleta.

3.3.1. Levantamento de saco da base de enchimento para a balança e da balança para o tapete (vd capítulos 2.3.2.1. e 2.3.2.2.)

As avaliações dos levantamentos de sacos da base de enchimento para a balança e desta para o tapete da máquina de selagem, efetuadas por aplicação da Equação de NIOSH, determinaram um risco LMELT **médio**, com Índices de Levantamento de 1,18-1,44 e risco de lesões músculo-esqueléticas para alguns trabalhadores.

Recomenda-se que a altura da balança seja diminuída, de forma a diminuir V e aumentar VM para 1,0. O trabalhador deve proceder ao levantamento da carga junto ao corpo, com uma flexão mínima do tronco e minimizando a assimetria do levantamento.

3.3.2. Levantamento do saco do tapete para a paleta (vd capítulo 2.3.2.3.)

A avaliação do levantamento de sacos do tapete da máquina de selagem para a paleta, efetuada por aplicação da Equação de NIOSH, determinou igualmente um risco LMELT **médio**, com Índice de Levantamento 1,24 e risco de lesões músculo-esqueléticas para alguns trabalhadores. À semelhança dos levantamentos anteriores, os trabalhadores têm de ter em atenção as posturas que adotam também nestes levantamentos a partir do tapete da máquina de selagem e devem utilizar cinta lombar de forma sistemática.

No levantamento do tapete para a paleta, é essencial que a altura da paleta não seja demasiado baixa. Com uma plataforma elevatória de suporte da paleta, o trabalhador não terá de se baixar em demasia para pousar o saco, ou seja, não terá que exercer uma flexão tão grande do tronco. Uma plataforma elevatória com sensores de peso, de forma a descer à medida que a paleta vai sendo construída, garante que o trabalhador ao pousar os sacos na paleta tenha sempre o tronco direito. A plataforma elevatória deverá garantir que a pega

no destino do levantamento (paleta) se faça sempre a cerca de 75 cm de altura, de forma que VM_d seja 1,00. Tal também contribuirá para aumentar o parâmetro DM para 1,00 (visto diminuir D).

3.4. Posto de Trabalho 4 – Pickings de produto acabado (vd capítulos 2.4.2.1. e 2.4.2.2.)

Elaborados os cálculos da Equação de NIOSH, concluiu-se que a tarefa de levantamento da carga da prateleira elevada para a paleta apresenta risco LMELT **elevado**.

Tendo em conta que o fator principal que afeta o resultado da equação neste caso é a altura da prateleira, recomenda-se a sensibilização dos trabalhadores para o uso de um empilhador, mesmo para esta altura que embora possa estar ao seu alcance, afeta a sua condição física ao nível do tronco, pescoço e membros superiores. Os sacos de produto acabado que se encontram na prateleira estão também em paletes, o que possibilita a utilização do empilhador. Desta forma, o esforço que o trabalhador terá de realizar e o risco de lesões músculo-esqueléticas associados ao levantamento, serão menores.

À semelhança do levantamento de caixas de prateleiras elevadas, também o levantamento ao nível do chão pode causar problemas para os trabalhadores. Como demonstrado no capítulo 2.4.2.2., conclui-se através do valor obtido do Índice de Levantamento (2,94) que o risco associado à tarefa é **médio alto**. Se os levantamentos de cargas não forem efetuados a partir do chão, mas sim a partir de um nível mais elevado, os riscos LMELT a que o trabalhador está exposto serão minimizados. Uma solução (já referida no capítulo 3.3., relativamente ao posto de trabalho 3) passa pela introdução de uma plataforma elevatória, que permitirá que o levantamento não seja feito a partir do chão, mas sim a partir de uma altura de pega na origem (V_o) de cerca de 75 cm, fazendo com que VM_o seja 1,00 e contribuindo igualmente para aumentar DM.

3.5. Posto de trabalho 5 – Escritórios (vd capítulo 2.5.2.)

Na avaliação de risco LMELT dos escritórios, foram considerados diversos aspetos relacionados com os vários membros do corpo dos trabalhadores. O método de avaliação RULA determinou uma pontuação final 4 e um nível de atuação 2 para este posto de trabalho, devendo o mesmo ser alvo de um estudo mais aprofundado que pode resultar na necessidade de algumas alterações.

Como determinado, a parte do corpo mais exposta a risco LMELT é o pescoço, devendo o trabalhador corrigir a sua posição de forma a manter o pescoço mais reto, ou seja, sem estar fletido. A altura da cadeira e da secretária deverá ser tal que o monitor do computador se encontre ao nível dos olhos, possibilitando assim que o trabalhador não tenha que baixar a cabeça para visionar o monitor. É essencial que os trabalhadores recebam formação sobre as posturas corretas a adotar quando estão a trabalhar com equipamentos dotados de visor (neste caso, computadores).

Considerações finais

Cada posto de trabalho analisado apresenta características e exigências ergonómicas próprias, o que ditou a avaliação do risco LMELT a que os trabalhadores estão expostos por métodos diferentes e adequados a cada posto de trabalho e tarefas executadas. Neste tipo de trabalho industrial, com tarefas que envolvem a manipulação manual de cargas, bem como posturas estáticas forçadas e tarefas repetitivas, os trabalhadores estão naturalmente expostos a riscos de lesões músculo-esqueléticas. Compete à empresa implementar as alterações aos postos de trabalho conducentes à minimização dos riscos LMELT identificados e ministrar aos trabalhadores formação adequada em matéria ergonómica. Cabe depois a cada trabalhador ter a consciência das consequências que uma postura errada possa vir a ter para a sua integridade física. Conhecer e saber estar no seu local de trabalho é um passo importante para um bom desempenho do trabalhador.

Bibliografia

- Alvaréz, F. (2008). *Ergonomia Y Psicosociología Aplicada, Manual para la Formación del Especialista*. 10ª edição. Valladolid. Editora Lex Nova.
- Cazamian, P. (1987). *Traité d'Ergonomie*. Toulouse: Ed. Octares.
- Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E., Hendrick, H. (Eds.), *Handbook of Human factors and Ergonomics Methods* (pp. 53-63). CRC Press.
- Jastrzębowski, W. (1857). *The Outline of Ergonomics, i.e. Science of Work, Based on the Truths Taken from the Natural Science*.
- Karhu, O., Kansi, P., & Kuorinka, I. (1977). Correcting working postures in industry: a practical method for analysis *Applied Ergonomics*, 8(4), 199-201.
- Karhu, O., Kansi, P., Kourinka, L. (1977) *Correcting working postures in industry: A practical method for analysis*, 8º Volume, Helsínquia.
- Laville, A. (1986) *L'Ergonomie*. Paris. Ed. PUF.
- McAtamney, L., Corlett, N. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91-99.
- McAtamney, L., Corlett, N. (2005). *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*. In N. Stanton, *NIOSH: Work Practices Guide for Manual Lifting* (1981).
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (1994). *Applications manual for the revised NIOSH Lifting Equation*.
- NIOSH (1997). *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back*. B. Bernard (ed.), National Institute for Occupational Safety and Health.
- Noulin, M. (1992) *Ergonomie*. Paris: Ed. Technip.
- Santos, J. (2009). *Desenvolvimento de um guião de seleção de métodos para análise do risco de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)*. Disponível em: 09/11/2009, em: <http://hdl.handle.net/1822/10706>
- Snook, S. H. and Ciriello, V. M. (1991) *The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces*, *Ergonomics*, 34, 9.
- Velázquez, F., Lozano, G., Escalante, J., Ripollés, M. (1997). *Manual de Ergonomia*, Fundación Mapfre. 2ª Edição. Madrid. Editora Mapfre, S.A.

Sitegrafia

<http://ergo-plus.com/niosh-lifting-equation-single-task/> - Consultado em Junho de 2015

<http://ergo-plus.com/rula-assessment-tool-guide/> - Consultado em Junho de 2015

<http://ergo-plus.com/snook-tables/> - Consultado em Junho de 2015

http://www.ergonomiesite.be/links/snook_tabellen.pdf - Consultado em Junho de 2015

<http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=310&tip=7&xit=metodo-rula> - Consultado em Junho de 2015

<http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=198&edi=9&xit=owas-un-metodo-practico-y-simple-de-evaluacion-ergonomica> - Consultado em Junho de 2015

Anexo

Anexo – Tabelas de Snook e Ciriello

Tabela A1. Tabela de Snook e Ciriello para tarefa de levantar carga, para trabalhadores do sexo feminino (Snook, Ciriello, 1991)

| Largura | Distância | Porcentagem | Do chão ate à altura do punho | | | | | | | | Da altura do punho ate ao ombro | | | | | | | | Do ombro até ao alcance do braço | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|-------------|-------------------------------|---|----|-----|---|---|----|---|---------------------------------|---|-----|---|---|---|----|---|----------------------------------|---|----|-----|---|---|----|---|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|-----|--|---|---|--|--|--|
| | | | Um levantamento a cada | | | | | | | | Um levantamento a cada | | | | | | | | Um levantamento a cada | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 5 | 9 | 14 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 5 | 9 | 14 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 5 | 9 | 14 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | s | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | s | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | | min | | h | s | | | |

Tabela A2. Tabela de Snook e Ciriello para tarefa de pousar carga, para trabalhadores do sexo masculino (Snook, Ciriello, 1991)

| Largura Distância | Percentagem | Do chão ate à altura do punho | | | | | | | | Da altura do punho ate ao ombro | | | | | | | | Do ombro até ao alcance do braço | | | | | | | |
|----------------------|-------------|-------------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|----|---------------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----------------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|----|
| | | Um levantamento a cada | | | | | | | | Um levantamento a cada | | | | | | | | Um levantamento a cada | | | | | | | |
| | | 5 | 9 | 14 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 5 | 9 | 14 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 5 | 9 | 14 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 |
| | | s | s | s | min | min | min | min | h | s | s | s | min | min | min | min | h | s | s | s | min | min | min | min | h |
| 76 | 90 | 7 | 9 | 10 | 12 | 14 | 15 | 16 | 20 | 10 | 11 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 | 19 | 6 | 7 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 13 |
| | 75 | 10 | 13 | 14 | 18 | 20 | 22 | 22 | 29 | 13 | 16 | 18 | 18 | 21 | 21 | 21 | 26 | 9 | 10 | 12 | 12 | 14 | 14 | 14 | 18 |
| | 50 | 14 | 17 | 19 | 23 | 27 | 29 | 30 | 38 | 18 | 20 | 24 | 24 | 27 | 27 | 28 | 34 | 11 | 13 | 15 | 16 | 18 | 18 | 19 | 23 |
| | 25 | 17 | 21 | 24 | 29 | 33 | 36 | 37 | 47 | 21 | 25 | 29 | 29 | 34 | 34 | 34 | 42 | 14 | 16 | 19 | 20 | 23 | 23 | 23 | 28 |
| | 10 | 20 | 25 | 28 | 34 | 39 | 42 | 44 | 56 | 25 | 29 | 34 | 34 | 39 | 39 | 39 | 49 | 16 | 19 | 22 | 23 | 26 | 26 | 27 | 33 |
| 75 | 90 | 8 | 10 | 11 | 13 | 15 | 16 | 17 | 21 | 11 | 12 | 14 | 15 | 17 | 17 | 18 | 22 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 12 | 12 | 15 |
| | 75 | 11 | 14 | 15 | 18 | 21 | 23 | 23 | 30 | 14 | 17 | 20 | 21 | 24 | 24 | 24 | 30 | 9 | 11 | 13 | 14 | 16 | 16 | 16 | 20 |
| | 50 | 14 | 18 | 20 | 24 | 28 | 30 | 31 | 40 | 19 | 21 | 25 | 27 | 31 | 31 | 31 | 38 | 12 | 14 | 16 | 18 | 21 | 21 | 21 | 26 |
| | 25 | 18 | 22 | 25 | 30 | 34 | 37 | 39 | 49 | 23 | 26 | 31 | 33 | 38 | 38 | 38 | 47 | 15 | 17 | 20 | 22 | 25 | 25 | 26 | 32 |
| | 10 | 21 | 26 | 29 | 36 | 41 | 44 | 46 | 58 | 27 | 31 | 36 | 38 | 44 | 44 | 44 | 55 | 17 | 20 | 24 | 26 | 30 | 30 | 30 | 37 |
| 25 | 90 | 9 | 11 | 12 | 15 | 17 | 18 | 19 | 24 | 12 | 14 | 17 | 18 | 21 | 21 | 21 | 26 | 8 | 9 | 11 | 12 | 14 | 14 | 14 | 17 |
| | 75 | 13 | 16 | 17 | 21 | 24 | 25 | 26 | 34 | 17 | 20 | 23 | 24 | 28 | 28 | 28 | 35 | 11 | 13 | 15 | 16 | 19 | 19 | 19 | 24 |
| | 50 | 17 | 21 | 23 | 27 | 31 | 34 | 35 | 45 | 22 | 25 | 30 | 32 | 36 | 36 | 37 | 45 | 14 | 16 | 19 | 21 | 24 | 24 | 25 | 31 |
| | 25 | 21 | 26 | 29 | 34 | 39 | 42 | 44 | 56 | 29 | 31 | 37 | 39 | 44 | 44 | 45 | 56 | 17 | 20 | 24 | 26 | 30 | 30 | 30 | 38 |
| | 10 | 24 | 31 | 34 | 40 | 46 | 49 | 51 | 66 | 31 | 36 | 43 | 45 | 52 | 52 | 52 | 65 | 20 | 23 | 28 | 30 | 35 | 35 | 35 | 44 |
| 76 | 90 | 8 | 10 | 11 | 15 | 17 | 18 | 19 | 24 | 10 | 11 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 | 19 | 7 | 8 | 10 | 11 | 12 | 12 | 12 | 15 |
| | 75 | 12 | 15 | 16 | 21 | 24 | 26 | 26 | 34 | 13 | 16 | 18 | 18 | 21 | 21 | 21 | 26 | 10 | 11 | 14 | 15 | 17 | 17 | 17 | 21 |
| | 50 | 15 | 19 | 21 | 29 | 31 | 34 | 35 | 45 | 18 | 20 | 24 | 24 | 27 | 27 | 28 | 34 | 13 | 15 | 17 | 19 | 22 | 22 | 22 | 27 |
| | 25 | 19 | 24 | 26 | 34 | 39 | 42 | 44 | 56 | 21 | 25 | 29 | 29 | 34 | 34 | 34 | 42 | 16 | 18 | 21 | 23 | 27 | 27 | 27 | 33 |
| | 10 | 25 | 28 | 31 | 40 | 46 | 49 | 51 | 65 | 25 | 29 | 34 | 34 | 39 | 39 | 39 | 49 | 18 | 21 | 25 | 27 | 31 | 31 | 31 | 39 |
| 49 | 90 | 9 | 11 | 12 | 15 | 17 | 19 | 19 | 25 | 11 | 12 | 14 | 15 | 17 | 17 | 18 | 22 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 14 | 14 | 17 |
| | 75 | 12 | 15 | 17 | 22 | 25 | 26 | 28 | 35 | 14 | 17 | 20 | 21 | 24 | 24 | 24 | 30 | 10 | 12 | 14 | 16 | 19 | 19 | 19 | 24 |
| | 50 | 16 | 20 | 22 | 29 | 33 | 35 | 37 | 47 | 19 | 21 | 25 | 27 | 31 | 31 | 31 | 38 | 14 | 16 | 18 | 21 | 24 | 24 | 25 | 31 |
| | 25 | 20 | 25 | 27 | 36 | 41 | 44 | 46 | 58 | 23 | 26 | 31 | 33 | 38 | 38 | 38 | 47 | 17 | 19 | 23 | 26 | 30 | 30 | 30 | 37 |
| | 10 | 23 | 29 | 32 | 42 | 48 | 51 | 54 | 68 | 27 | 31 | 36 | 38 | 44 | 44 | 44 | 55 | 19 | 22 | 26 | 30 | 35 | 35 | 35 | 44 |
| 25 | 90 | 10 | 13 | 14 | 17 | 20 | 21 | 22 | 28 | 12 | 14 | 17 | 18 | 21 | 21 | 21 | 26 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 16 | 16 | 20 |
| | 75 | 14 | 18 | 19 | 24 | 28 | 30 | 31 | 40 | 17 | 20 | 23 | 24 | 28 | 28 | 28 | 35 | 12 | 14 | 17 | 19 | 22 | 22 | 22 | 28 |
| | 50 | 19 | 24 | 26 | 32 | 37 | 40 | 41 | 54 | 22 | 25 | 30 | 32 | 36 | 36 | 37 | 45 | 16 | 18 | 22 | 25 | 29 | 29 | 29 | 36 |
| | 25 | 23 | 29 | 32 | 40 | 46 | 49 | 51 | 65 | 27 | 31 | 37 | 39 | 44 | 44 | 45 | 56 | 20 | 23 | 27 | 31 | 35 | 35 | 36 | 44 |
| | 10 | 29 | 34 | 38 | 47 | 54 | 58 | 60 | 77 | 31 | 36 | 43 | 45 | 52 | 52 | 52 | 65 | 23 | 26 | 31 | 36 | 41 | 41 | 41 | 52 |
| 76 | 90 | 10 | 12 | 13 | 17 | 19 | 21 | 21 | 27 | 11 | 12 | 14 | 15 | 17 | 17 | 18 | 22 | 9 | 10 | 12 | 12 | 14 | 14 | 14 | 18 |
| | 75 | 14 | 17 | 19 | 24 | 27 | 29 | 30 | 39 | 14 | 17 | 20 | 21 | 24 | 24 | 24 | 30 | 12 | 13 | 16 | 17 | 19 | 19 | 19 | 24 |
| | 50 | 18 | 23 | 25 | 32 | 36 | 39 | 40 | 51 | 19 | 21 | 25 | 27 | 31 | 31 | 31 | 38 | 15 | 17 | 21 | 22 | 25 | 25 | 25 | 31 |
| | 25 | 23 | 29 | 31 | 39 | 45 | 48 | 50 | 64 | 23 | 26 | 31 | 33 | 38 | 38 | 38 | 47 | 19 | 21 | 25 | 27 | 31 | 31 | 31 | 38 |
| | 10 | 27 | 34 | 37 | 46 | 53 | 57 | 59 | 75 | 27 | 31 | 36 | 38 | 44 | 44 | 44 | 55 | 22 | 25 | 30 | 31 | 36 | 36 | 36 | 45 |
| 34 | 90 | 10 | 13 | 14 | 17 | 20 | 22 | 22 | 29 | 11 | 13 | 15 | 17 | 20 | 20 | 20 | 24 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 16 | 16 | 20 |
| | 75 | 14 | 18 | 20 | 25 | 28 | 30 | 32 | 40 | 15 | 18 | 21 | 23 | 27 | 27 | 27 | 33 | 12 | 14 | 17 | 19 | 22 | 22 | 22 | 27 |
| | 50 | 19 | 24 | 26 | 33 | 37 | 40 | 42 | 53 | 20 | 23 | 27 | 30 | 35 | 35 | 35 | 43 | 16 | 19 | 22 | 24 | 28 | 28 | 28 | 35 |
| | 25 | 24 | 30 | 33 | 41 | 47 | 50 | 52 | 69 | 24 | 28 | 33 | 37 | 42 | 42 | 43 | 53 | 20 | 23 | 29 | 30 | 34 | 34 | 34 | 43 |
| | 10 | 28 | 35 | 38 | 48 | 55 | 59 | 62 | 78 | 28 | 33 | 39 | 43 | 49 | 49 | 50 | 62 | 23 | 27 | 31 | 35 | 40 | 40 | 40 | 50 |
| 25 | 90 | 12 | 15 | 16 | 20 | 23 | 24 | 25 | 32 | 13 | 15 | 18 | 20 | 23 | 23 | 23 | 29 | 11 | 12 | 15 | 16 | 19 | 19 | 19 | 23 |
| | 75 | 17 | 21 | 23 | 28 | 32 | 34 | 36 | 46 | 18 | 21 | 25 | 27 | 31 | 31 | 32 | 39 | 15 | 17 | 20 | 22 | 26 | 26 | 26 | 32 |
| | 50 | 23 | 28 | 31 | 37 | 42 | 46 | 47 | 60 | 23 | 27 | 32 | 35 | 41 | 41 | 41 | 51 | 19 | 22 | 26 | 29 | 33 | 33 | 33 | 41 |
| | 25 | 28 | 35 | 38 | 46 | 53 | 57 | 59 | 78 | 29 | 33 | 39 | 43 | 50 | 50 | 50 | 63 | 23 | 27 | 32 | 35 | 41 | 41 | 41 | 51 |
| | 10 | 33 | 41 | 45 | 54 | 62 | 67 | 70 | 89 | 33 | 39 | 46 | 51 | 58 | 58 | 59 | 73 | 27 | 31 | 37 | 41 | 47 | 47 | 48 | 59 |

Tabela A3. Tabela de Snook e Ciriello para tarefa de pousar carga, para trabalhadores do sexo feminino (Snook, Ciriello, 1991)

| Largura Distância Porcentagem | Do chão ate à altura do punho | | | | | | | | | | Do chão ate à altura do punho | | | | | | | | | | Do ombro até ao alcance do braço | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|--------|---------|----------|----------|----------|-----------|--------|----|--|-------------------------------|--------|---------|----------|----------|----------|-----------|--------|--|--|----------------------------------|--------|---------|----------|----------|----------|-----------|--------|--|--|
| | Um levantamento a cada | | | | | | | | | | Um levantamento a cada | | | | | | | | | | Um levantamento a cada | | | | | | | | | |
| | 5 s | 9 s | 14 s | 1 min | 2 min | 5 min | 30 min | 8 h | | | 5 s | 9 s | 14 s | 1 min | 2 min | 5 min | 30 min | 8 h | | | 5 s | 9 s | 14 s | 1 min | 2 min | 5 min | 30 min | 8 h | | |
| 76 | 90 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 12 | | 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 10 | 13 | | | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 9 | | |
| | 75 | 6 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 14 | | 7 | 8 | 8 | 10 | 11 | 12 | 12 | 15 | | | 5 | 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9 | 11 | | |
| | 50 | 7 | 9 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 | 17 | | 8 | 9 | 10 | 12 | 13 | 14 | 14 | 18 | | | 7 | 8 | 8 | 8 | 10 | 10 | 10 | 13 | | |
| | 25 | 9 | 11 | 12 | 12 | 14 | 14 | 15 | 20 | | 9 | 11 | 11 | 13 | 15 | 17 | 17 | 21 | | | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 12 | 12 | 15 | | |
| | 10 | 10 | 13 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 23 | | 11 | 12 | 13 | 15 | 17 | 19 | 19 | 24 | | | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 14 | 14 | 17 | | |
| 51 | 90 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 10 | 14 | | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 14 | | | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 10 | | |
| | 75 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 17 | | 8 | 9 | 9 | 11 | 12 | 13 | 13 | 17 | | | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 12 | | |
| | 50 | 8 | 10 | 11 | 12 | 14 | 14 | 15 | 20 | | 10 | 11 | 11 | 13 | 15 | 16 | 16 | 20 | | | 8 | 9 | 9 | 9 | 11 | 12 | 12 | 15 | | |
| | 25 | 10 | 12 | 13 | 14 | 16 | 17 | 18 | 24 | | 11 | 13 | 13 | 15 | 17 | 19 | 19 | 23 | | | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 13 | 17 | | |
| | 10 | 11 | 13 | 14 | 16 | 18 | 19 | 20 | 27 | | 13 | 15 | 15 | 17 | 19 | 21 | 21 | 26 | | | 10 | 12 | 12 | 12 | 14 | 15 | 15 | 19 | | |
| 25 | 90 | 6 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 14 | | 7 | 8 | 8 | 10 | 11 | 12 | 12 | 15 | | | 5 | 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9 | 11 | | |
| | 75 | 8 | 10 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 | 17 | | 8 | 9 | 9 | 12 | 13 | 15 | 15 | 19 | | | 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 13 | | |
| | 50 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 21 | | 10 | 11 | 11 | 14 | 16 | 18 | 18 | 22 | | | 8 | 9 | 9 | 10 | 12 | 13 | 13 | 16 | | |
| | 25 | 11 | 13 | 14 | 15 | 17 | 17 | 19 | 25 | | 11 | 13 | 13 | 16 | 19 | 20 | 20 | 26 | | | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 15 | 15 | 19 | | |
| | 10 | 12 | 15 | 16 | 17 | 19 | 20 | 21 | 28 | | 13 | 15 | 15 | 19 | 21 | 23 | 23 | 29 | | | 10 | 12 | 12 | 13 | 15 | 17 | 17 | 21 | | |
| 76 | 90 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 13 | | 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 10 | 13 | | | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 10 | | |
| | 75 | 6 | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 16 | | 7 | 8 | 8 | 10 | 11 | 12 | 12 | 15 | | | 5 | 6 | 6 | 8 | 9 | 9 | 9 | 12 | | |
| | 50 | 8 | 9 | 10 | 11 | 13 | 13 | 14 | 19 | | 8 | 9 | 10 | 12 | 13 | 14 | 14 | 18 | | | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 | 14 | | |
| | 25 | 9 | 11 | 12 | 13 | 15 | 16 | 17 | 22 | | 9 | 11 | 11 | 13 | 15 | 17 | 17 | 21 | | | 8 | 9 | 9 | 11 | 12 | 13 | 13 | 16 | | |
| | 10 | 10 | 13 | 13 | 15 | 17 | 18 | 19 | 25 | | 11 | 12 | 13 | 15 | 17 | 19 | 19 | 24 | | | 9 | 10 | 10 | 12 | 13 | 15 | 15 | 19 | | |
| 49 | 90 | 6 | 7 | 7 | 9 | 10 | 10 | 11 | 15 | | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 14 | | | 5 | 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9 | 11 | | |
| | 75 | 7 | 8 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 18 | | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 13 | 17 | | | 7 | 7 | 8 | 8 | 10 | 10 | 10 | 13 | | |
| | 50 | 8 | 10 | 11 | 13 | 15 | 15 | 16 | 22 | | 10 | 11 | 11 | 13 | 15 | 16 | 16 | 20 | | | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 13 | 13 | 16 | | |
| | 25 | 10 | 12 | 13 | 15 | 17 | 18 | 19 | 26 | | 11 | 13 | 13 | 15 | 17 | 19 | 19 | 23 | | | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 15 | 15 | 18 | | |
| | 10 | 11 | 13 | 14 | 17 | 19 | 20 | 22 | 29 | | 13 | 15 | 15 | 17 | 19 | 21 | 21 | 26 | | | 10 | 12 | 12 | 13 | 15 | 16 | 16 | 21 | | |
| 25 | 90 | 6 | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 15 | | 7 | 8 | 8 | 10 | 11 | 12 | 12 | 15 | | | 5 | 6 | 6 | 8 | 9 | 9 | 9 | 12 | | |
| | 75 | 8 | 10 | 10 | 11 | 13 | 13 | 14 | 19 | | 8 | 9 | 10 | 12 | 13 | 15 | 15 | 19 | | | 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 12 | 14 | | |
| | 50 | 9 | 11 | 12 | 14 | 15 | 16 | 17 | 23 | | 10 | 11 | 11 | 14 | 16 | 18 | 18 | 22 | | | 8 | 9 | 9 | 11 | 13 | 14 | 14 | 17 | | |
| | 25 | 11 | 13 | 14 | 16 | 18 | 19 | 20 | 27 | | 11 | 13 | 13 | 16 | 19 | 20 | 20 | 26 | | | 9 | 10 | 11 | 13 | 15 | 16 | 16 | 20 | | |
| | 10 | 12 | 15 | 16 | 18 | 20 | 21 | 23 | 30 | | 13 | 15 | 15 | 19 | 21 | 23 | 23 | 29 | | | 10 | 12 | 12 | 15 | 16 | 18 | 18 | 23 | | |
| 76 | 90 | 6 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 12 | 15 | | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 14 | | | 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9 | 9 | 12 | | |
| | 75 | 8 | 10 | 11 | 11 | 13 | 13 | 14 | 19 | | 8 | 9 | 9 | 11 | 12 | 13 | 13 | 17 | | | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 14 | | |
| | 50 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 23 | | 10 | 11 | 11 | 13 | 15 | 16 | 16 | 20 | | | 8 | 9 | 10 | 11 | 13 | 14 | 14 | 17 | | |
| | 25 | 11 | 14 | 15 | 16 | 18 | 19 | 20 | 27 | | 11 | 13 | 13 | 15 | 17 | 19 | 19 | 23 | | | 9 | 11 | 11 | 13 | 15 | 16 | 16 | 20 | | |
| | 10 | 13 | 16 | 17 | 18 | 20 | 21 | 23 | 30 | | 12 | 14 | 15 | 17 | 19 | 21 | 21 | 26 | | | 11 | 12 | 13 | 14 | 16 | 16 | 18 | 23 | | |
| 34 | 90 | 7 | 9 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 18 | | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 12 | 12 | 15 | | | 7 | 8 | 8 | 8 | 10 | 11 | 11 | 13 | | |
| | 75 | 9 | 11 | 11 | 13 | 15 | 16 | 17 | 22 | | 9 | 11 | 11 | 12 | 14 | 15 | 15 | 19 | | | 8 | 9 | 10 | 10 | 12 | 13 | 13 | 16 | | |
| | 50 | 10 | 13 | 14 | 16 | 18 | 19 | 20 | 27 | | 11 | 13 | 13 | 14 | 16 | 18 | 18 | 22 | | | 10 | 11 | 11 | 12 | 14 | 15 | 15 | 19 | | |
| | 25 | 12 | 15 | 16 | 19 | 21 | 22 | 24 | 31 | | 13 | 15 | 15 | 17 | 19 | 21 | 21 | 26 | | | 11 | 13 | 13 | 14 | 16 | 18 | 18 | 22 | | |
| | 10 | 14 | 17 | 18 | 21 | 24 | 25 | 27 | 35 | | 16 | 17 | 17 | 19 | 21 | 23 | 23 | 29 | | | 13 | 15 | 15 | 16 | 18 | 20 | 20 | 25 | | |
| 25 | 90 | 8 | 10 | 10 | 11 | 13 | 13 | 14 | 19 | | 8 | 9 | 9 | 11 | 12 | 13 | 13 | 17 | | | 7 | 8 | 8 | 9 | 11 | 12 | 12 | 15 | | |
| | 75 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 23 | | 9 | 11 | 11 | 13 | 15 | 16 | 16 | 21 | | | 8 | 9 | 10 | 11 | 13 | 14 | 14 | 18 | | |
| | 50 | 12 | 14 | 15 | 17 | 19 | 20 | 21 | 28 | | 11 | 13 | 13 | 16 | 18 | 20 | 20 | 25 | | | 10 | 11 | 11 | 14 | 15 | 17 | 17 | 21 | | |
| | 25 | 14 | 17 | 18 | 20 | 22 | 23 | 24 | 33 | | 13 | 15 | 15 | 18 | 21 | 23 | 23 | 29 | | | 11 | 13 | 13 | 16 | 18 | 19 | 19 | 24 | | |
| | 10 | 15 | 19 | 20 | 22 | 25 | 26 | 28 | 37 | | 15 | 17 | 17 | 21 | 23 | 26 | 26 | 32 | | | 13 | 15 | 15 | 18 | 20 | 22 | 22 | 28 | | |

Tabela A4. Tabela de Snook e Ciriello para tarefa de empurrar carga, para trabalhadores do sexo masculino (Snook, Ciriello, 1991)

| Altura | 2.1 m | | | | | | | 7.6 m | | | | | | | 15.2 m | | | | | | | 30.5 m | | | | | | | 45.7 m | | | | | | | 61.0 m | | | | | | |
|----------------|-------------------|----|----|-----|----|----|----|-------------------|----|----|-----|----|----|----|-------------------|----|----|-----|----|----|----|-------------------|----|----|-----|----|----|-----|-------------------|----|-----|----|----|-----|----|-------------------|-----|---|----|---|--|--|
| | 1 empurrão a cada | | | | | | | 1 empurrão a cada | | | | | | | 1 empurrão a cada | | | | | | | 1 empurrão a cada | | | | | | | 1 empurrão a cada | | | | | | | 1 empurrão a cada | | | | | | |
| | 6 | 12 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 15 | 22 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 25 | 35 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 2 | 5 | 30 | 8 | | |
| | s | | | min | | | hr | s | | | min | | | hr | s | | | min | | | hr | min | | hr | min | | hr | min | | hr | min | | hr | min | | hr | min | | hr | | | |
| Força inicial | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 144 cm | 90 | 20 | 22 | 25 | 25 | 26 | 26 | 31 | 14 | 16 | 21 | 21 | 22 | 22 | 26 | 16 | 18 | 19 | 19 | 20 | 21 | 25 | 15 | 16 | 19 | 19 | 24 | 13 | 14 | 16 | 16 | 20 | 12 | 14 | 14 | 18 | | | | | | |
| | 75 | 26 | 29 | 32 | 32 | 34 | 34 | 41 | 18 | 20 | 27 | 27 | 28 | 28 | 34 | 21 | 23 | 25 | 25 | 26 | 27 | 32 | 19 | 21 | 25 | 25 | 31 | 16 | 18 | 21 | 21 | 26 | 16 | 18 | 18 | 23 | | | | | | |
| | 50 | 32 | 36 | 40 | 40 | 42 | 42 | 51 | 23 | 25 | 33 | 33 | 35 | 35 | 42 | 26 | 29 | 31 | 31 | 33 | 33 | 40 | 24 | 27 | 31 | 31 | 38 | 20 | 23 | 26 | 26 | 33 | 20 | 22 | 22 | 28 | | | | | | |
| | 25 | 38 | 43 | 47 | 47 | 50 | 51 | 61 | 27 | 31 | 40 | 40 | 42 | 42 | 51 | 31 | 35 | 37 | 37 | 40 | 40 | 48 | 28 | 32 | 37 | 37 | 46 | 24 | 27 | 32 | 32 | 39 | 23 | 27 | 27 | 34 | | | | | | |
| 95 cm | 10 | 44 | 49 | 55 | 55 | 58 | 58 | 70 | 31 | 35 | 46 | 46 | 48 | 49 | 58 | 36 | 40 | 43 | 43 | 45 | 46 | 55 | 32 | 37 | 42 | 42 | 53 | 28 | 31 | 36 | 36 | 48 | 27 | 31 | 31 | 39 | | | | | | |
| | 90 | 21 | 24 | 26 | 26 | 28 | 28 | 34 | 16 | 18 | 23 | 23 | 25 | 25 | 30 | 18 | 21 | 22 | 22 | 23 | 24 | 28 | 17 | 19 | 22 | 22 | 27 | 14 | 16 | 19 | 19 | 23 | 14 | 16 | 16 | 20 | | | | | | |
| | 75 | 28 | 31 | 34 | 34 | 36 | 36 | 44 | 21 | 23 | 20 | 20 | 32 | 32 | 39 | 24 | 27 | 28 | 28 | 30 | 30 | 36 | 21 | 24 | 28 | 28 | 35 | 18 | 21 | 24 | 24 | 30 | 18 | 21 | 20 | 26 | | | | | | |
| | 50 | 34 | 38 | 43 | 43 | 45 | 45 | 54 | 26 | 29 | 38 | 38 | 40 | 40 | 48 | 29 | 33 | 35 | 35 | 37 | 38 | 45 | 27 | 30 | 35 | 35 | 44 | 23 | 26 | 30 | 30 | 37 | 22 | 26 | 26 | 32 | | | | | | |
| 64 cm | 25 | 41 | 46 | 51 | 51 | 54 | 55 | 65 | 31 | 35 | 45 | 45 | 48 | 48 | 58 | 35 | 40 | 42 | 42 | 45 | 45 | 54 | 32 | 36 | 42 | 42 | 52 | 27 | 31 | 36 | 36 | 45 | 27 | 31 | 31 | 38 | | | | | | |
| | 10 | 47 | 53 | 59 | 59 | 62 | 63 | 75 | 35 | 40 | 52 | 52 | 55 | 56 | 66 | 40 | 46 | 49 | 49 | 52 | 52 | 62 | 37 | 41 | 48 | 48 | 60 | 32 | 36 | 41 | 41 | 52 | 31 | 35 | 35 | 44 | | | | | | |
| | 90 | 19 | 22 | 24 | 24 | 25 | 26 | 31 | 13 | 14 | 20 | 20 | 21 | 21 | 26 | 15 | 17 | 19 | 19 | 20 | 20 | 24 | 14 | 16 | 19 | 19 | 23 | 12 | 14 | 16 | 16 | 20 | 12 | 14 | 14 | 17 | | | | | | |
| | 75 | 25 | 28 | 31 | 31 | 33 | 33 | 40 | 16 | 19 | 26 | 26 | 27 | 28 | 33 | 19 | 21 | 24 | 24 | 26 | 26 | 31 | 18 | 21 | 24 | 24 | 30 | 16 | 18 | 21 | 21 | 26 | 15 | 18 | 18 | 22 | | | | | | |
| 10 | 50 | 31 | 35 | 39 | 39 | 41 | 41 | 50 | 20 | 23 | 32 | 32 | 34 | 35 | 41 | 23 | 27 | 30 | 30 | 32 | 33 | 39 | 23 | 26 | 30 | 30 | 37 | 20 | 22 | 26 | 26 | 32 | 19 | 22 | 22 | 28 | | | | | | |
| | 25 | 38 | 42 | 46 | 46 | 49 | 50 | 59 | 25 | 28 | 39 | 39 | 41 | 41 | 50 | 28 | 32 | 36 | 36 | 39 | 39 | 47 | 28 | 31 | 36 | 36 | 45 | 24 | 27 | 31 | 31 | 39 | 23 | 26 | 26 | 33 | | | | | | |
| | 10 | 43 | 48 | 53 | 53 | 57 | 57 | 68 | 28 | 32 | 45 | 45 | 47 | 48 | 57 | 32 | 37 | 42 | 42 | 44 | 45 | 54 | 32 | 36 | 41 | 41 | 52 | 27 | 31 | 36 | 36 | 44 | 26 | 30 | 30 | 38 | | | | | | |
| | 10 | 43 | 48 | 53 | 53 | 57 | 57 | 68 | 28 | 32 | 45 | 45 | 47 | 48 | 57 | 32 | 37 | 42 | 42 | 44 | 45 | 54 | 32 | 36 | 41 | 41 | 52 | 27 | 31 | 36 | 36 | 44 | 26 | 30 | 30 | 38 | | | | | | |
| Força contínua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 144 cm | 90 | 10 | 13 | 15 | 16 | 18 | 18 | 22 | 8 | 9 | 13 | 13 | 15 | 16 | 18 | 8 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 16 | 8 | 10 | 12 | 13 | 16 | 7 | 8 | 10 | 11 | 13 | 7 | 8 | 9 | 11 | | | | | | |
| | 75 | 13 | 17 | 21 | 22 | 24 | 25 | 30 | 10 | 13 | 17 | 18 | 20 | 21 | 25 | 11 | 13 | 15 | 16 | 18 | 18 | 22 | 11 | 13 | 16 | 18 | 21 | 10 | 11 | 13 | 15 | 18 | 9 | 11 | 13 | 15 | | | | | | |
| | 50 | 17 | 22 | 27 | 28 | 31 | 32 | 38 | 13 | 16 | 22 | 23 | 26 | 27 | 32 | 14 | 17 | 20 | 20 | 23 | 24 | 28 | 15 | 17 | 20 | 23 | 28 | 12 | 14 | 17 | 19 | 23 | 12 | 14 | 16 | 19 | | | | | | |
| | 25 | 21 | 27 | 33 | 34 | 38 | 40 | 47 | 16 | 20 | 28 | 29 | 32 | 33 | 39 | 17 | 20 | 24 | 25 | 28 | 29 | 34 | 18 | 21 | 25 | 29 | 34 | 15 | 18 | 21 | 24 | 28 | 15 | 17 | 20 | 24 | | | | | | |
| 95 cm | 10 | 25 | 31 | 38 | 40 | 45 | 46 | 54 | 19 | 23 | 32 | 33 | 38 | 39 | 46 | 20 | 24 | 28 | 29 | 33 | 34 | 40 | 21 | 25 | 29 | 33 | 39 | 18 | 21 | 24 | 28 | 33 | 17 | 20 | 23 | 28 | | | | | | |
| | 90 | 10 | 13 | 16 | 17 | 19 | 19 | 23 | 8 | 10 | 13 | 13 | 15 | 15 | 18 | 8 | 10 | 11 | 12 | 13 | 13 | 16 | 8 | 10 | 12 | 13 | 16 | 7 | 8 | 9 | 11 | 13 | 7 | 8 | 9 | 11 | | | | | | |
| | 75 | 14 | 18 | 22 | 22 | 25 | 26 | 31 | 11 | 13 | 17 | 18 | 20 | 21 | 25 | 11 | 13 | 15 | 16 | 18 | 18 | 21 | 11 | 13 | 16 | 18 | 21 | 9 | 11 | 13 | 15 | 18 | 9 | 11 | 12 | 15 | | | | | | |
| | 50 | 18 | 23 | 28 | 29 | 33 | 34 | 40 | 14 | 17 | 22 | 23 | 26 | 27 | 32 | 14 | 17 | 19 | 20 | 23 | 23 | 28 | 15 | 17 | 20 | 23 | 27 | 12 | 14 | 17 | 19 | 23 | 12 | 14 | 16 | 19 | | | | | | |
| 64 cm | 25 | 22 | 28 | 34 | 35 | 40 | 41 | 49 | 17 | 21 | 27 | 29 | 32 | 33 | 39 | 18 | 21 | 24 | 25 | 28 | 29 | 34 | 18 | 21 | 25 | 28 | 33 | 15 | 18 | 21 | 24 | 28 | 15 | 17 | 20 | 23 | | | | | | |
| | 10 | 26 | 33 | 40 | 41 | 46 | 48 | 57 | 20 | 24 | 32 | 33 | 37 | 38 | 45 | 20 | 25 | 28 | 29 | 32 | 33 | 40 | 21 | 25 | 29 | 33 | 39 | 17 | 20 | 24 | 27 | 32 | 17 | 20 | 23 | 27 | | | | | | |
| | 90 | 10 | 13 | 16 | 16 | 18 | 19 | 23 | 8 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 18 | 8 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 15 | 8 | 9 | 11 | 13 | 15 | 7 | 8 | 9 | 11 | 13 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | | | |
| | 75 | 14 | 18 | 21 | 22 | 25 | 26 | 31 | 11 | 13 | 17 | 17 | 19 | 20 | 24 | 11 | 13 | 14 | 15 | 17 | 17 | 21 | 11 | 13 | 15 | 17 | 20 | 9 | 11 | 12 | 14 | 17 | 9 | 10 | 12 | 14 | | | | | | |
| 10 | 50 | 18 | 23 | 28 | 29 | 32 | 33 | 39 | 14 | 17 | 21 | 22 | 25 | 26 | 31 | 14 | 17 | 19 | 19 | 22 | 22 | 27 | 14 | 16 | 19 | 22 | 26 | 12 | 14 | 16 | 18 | 22 | 12 | 14 | 15 | 18 | | | | | | |
| | 25 | 22 | 28 | 34 | 35 | 39 | 41 | 48 | 17 | 21 | 26 | 27 | 31 | 32 | 37 | 18 | 21 | 23 | 24 | 27 | 28 | 33 | 17 | 20 | 24 | 27 | 32 | 14 | 17 | 20 | 23 | 27 | 14 | 17 | 19 | 22 | | | | | | |
| | 10 | 26 | 32 | 39 | 41 | 46 | 48 | 56 | 20 | 25 | 30 | 32 | 36 | 37 | 44 | 21 | 25 | 27 | 28 | 31 | 32 | 38 | 20 | 24 | 28 | 32 | 37 | 17 | 20 | 23 | 26 | 31 | 16 | 19 | 22 | 26 | | | | | | |
| | 10 | 26 | 32 | 39 | 41 | 46 | 48 | 56 | 20 | 25 | 30 | 32 | 36 | 37 | 44 | 21 | 25 | 27 | 28 | 31 | 32 | 38 | 20 | 24 | 28 | 32 | 37 | 17 | 20 | 23 | 26 | 31 | 16 | 19 | 22 | 26 | | | | | | |

Tabela A5. Tabela de Snook e Ciriello para tarefa de empurrar carga, para trabalhadores do sexo feminino (Snook, Ciriello, 1991)

| Altura e percentagem | 2.1 m | | | | | | | | 7.6 m | | | | | | | | 15.2 m | | | | | | | | 30.5 m | | | | | | | | 45.7 m | | | | | | | | 61.0 m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------------------|----|---|---|---|----|---|----|-------------------|---|---|---|----|---|----|----|-------------------|---|---|----|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|---|----|---|---|-------------------|---|----|---|---|---|----|---|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | 1 empurrão a cada | | | | | | | | 1 empurrão a cada | | | | | | | | 1 empurrão a cada | | | | | | | | 1 empurrão a cada | | | | | | | | 1 empurrão a cada | | | | | | | | 1 empurrão a cada | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6 | 12 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 15 | 22 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 25 | 35 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 2 | 5 | 30 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| </ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabela A6. Tabela de Snook e Ciriello para tarefa de puxar carga, para trabalhadores do sexo masculino (Snook, Ciriello, 1991)

| Altura e porcentagem | 2.1 m | | | | | | | | 7.6 m | | | | | | | | 15.2 m | | | | | | | | 30.5 m | | | | | | | | 45.7 m | | | | | | | | 61.0 m | | | | | | | |
|-------------------------|----------------|----|-----|----|----|----|----|----|----------------|-----|----|----|----|----|----|----|----------------|----|----|----|----|-----|----|----|----------------|----|-----|----|----|----|----|-----|----------------|----|----|----|-----|----|----|----|----------------|--|--|--|--|--|--|--|
| | 1 puxão a cada | | | | | | | | 1 puxão a cada | | | | | | | | 1 puxão a cada | | | | | | | | 1 puxão a cada | | | | | | | | 1 puxão a cada | | | | | | | | 1 puxão a cada | | | | | | | |
| | 6 | 12 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 15 | 22 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 25 | 35 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 2 | 5 | 30 | 8 | | | | | | | | |
| | s | | min | | | | hr | s | | min | | | | hr | s | | min | | | | hr | min | | | | hr | min | | | | hr | min | | | | hr | min | | | | hr | | | | | | | |
| Força inicial | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 144 cm | 90 | 14 | 16 | 18 | 18 | 19 | 19 | 23 | 11 | 13 | 16 | 16 | 17 | 18 | 21 | 13 | 15 | 15 | 15 | 16 | 17 | 20 | 12 | 13 | 15 | 15 | 19 | 10 | 11 | 13 | 13 | 16 | 10 | 11 | 11 | 11 | 14 | 10 | 11 | 11 | 14 | | | | | | | |
| | 75 | 17 | 19 | 22 | 22 | 23 | 24 | 28 | 14 | 15 | 20 | 20 | 21 | 21 | 26 | 16 | 18 | 19 | 19 | 20 | 20 | 24 | 14 | 16 | 19 | 19 | 23 | 12 | 14 | 16 | 16 | 20 | 12 | 14 | 14 | 17 | 12 | 14 | 14 | 17 | | | | | | | | |
| | 50 | 20 | 23 | 26 | 26 | 28 | 28 | 33 | 16 | 18 | 24 | 24 | 25 | 26 | 31 | 19 | 21 | 22 | 22 | 24 | 24 | 29 | 17 | 19 | 22 | 22 | 27 | 15 | 16 | 19 | 19 | 24 | 14 | 16 | 16 | 20 | 14 | 16 | 16 | 20 | | | | | | | | |
| | 25 | 24 | 27 | 31 | 31 | 32 | 33 | 39 | 19 | 21 | 28 | 28 | 29 | 30 | 36 | 22 | 25 | 26 | 26 | 28 | 28 | 33 | 20 | 22 | 26 | 26 | 32 | 17 | 19 | 22 | 22 | 28 | 16 | 19 | 19 | 24 | 16 | 19 | 19 | 24 | | | | | | | | |
| 95 cm | 10 | 26 | 30 | 34 | 34 | 36 | 37 | 44 | 21 | 24 | 31 | 31 | 33 | 33 | 40 | 24 | 28 | 29 | 29 | 31 | 31 | 38 | 22 | 25 | 29 | 29 | 37 | 20 | 22 | 25 | 25 | 31 | 18 | 21 | 21 | 27 | 18 | 21 | 21 | 27 | | | | | | | | |
| | 90 | 19 | 22 | 25 | 25 | 27 | 27 | 32 | 15 | 18 | 23 | 23 | 24 | 24 | 29 | 18 | 20 | 21 | 21 | 23 | 23 | 28 | 16 | 18 | 21 | 21 | 26 | 14 | 16 | 18 | 18 | 23 | 13 | 16 | 16 | 19 | 13 | 16 | 16 | 19 | | | | | | | | |
| | 75 | 23 | 27 | 31 | 31 | 32 | 33 | 39 | 19 | 21 | 28 | 28 | 29 | 30 | 36 | 22 | 25 | 26 | 26 | 28 | 28 | 33 | 20 | 22 | 26 | 26 | 32 | 17 | 19 | 22 | 22 | 28 | 16 | 19 | 19 | 24 | 16 | 19 | 19 | 24 | | | | | | | | |
| | 50 | 28 | 32 | 36 | 36 | 39 | 39 | 47 | 23 | 26 | 33 | 33 | 35 | 35 | 42 | 26 | 29 | 31 | 31 | 33 | 33 | 40 | 24 | 27 | 31 | 31 | 38 | 20 | 23 | 27 | 27 | 33 | 20 | 23 | 27 | 33 | 20 | 23 | 27 | 33 | | | | | | | | |
| 64 cm | 25 | 33 | 37 | 42 | 42 | 45 | 45 | 54 | 26 | 3 | 39 | 39 | 41 | 41 | 49 | 30 | 34 | 36 | 36 | 38 | 39 | 46 | 27 | 31 | 36 | 36 | 45 | 24 | 27 | 31 | 31 | 38 | 23 | 26 | 26 | 33 | 23 | 26 | 26 | 33 | | | | | | | | |
| | 10 | 37 | 42 | 48 | 48 | 51 | 51 | 61 | 30 | 33 | 43 | 43 | 46 | 47 | 56 | 33 | 38 | 41 | 41 | 43 | 44 | 52 | 31 | 35 | 40 | 40 | 50 | 27 | 30 | 35 | 35 | 43 | 26 | 30 | 30 | 37 | 26 | 30 | 30 | 37 | | | | | | | | |
| | 90 | 22 | 25 | 28 | 28 | 30 | 30 | 36 | 18 | 20 | 26 | 26 | 27 | 28 | 33 | 20 | 23 | 24 | 24 | 26 | 26 | 31 | 18 | 21 | 24 | 24 | 30 | 16 | 18 | 21 | 21 | 26 | 15 | 18 | 18 | 22 | 15 | 18 | 18 | 22 | | | | | | | | |
| | 75 | 27 | 30 | 34 | 34 | 37 | 37 | 44 | 21 | 24 | 31 | 31 | 33 | 34 | 40 | 24 | 28 | 29 | 29 | 31 | 32 | 38 | 22 | 25 | 29 | 29 | 36 | 19 | 22 | 25 | 25 | 31 | 19 | 21 | 21 | 27 | 19 | 21 | 21 | 27 | | | | | | | | |
| 144 cm | 50 | 32 | 36 | 41 | 41 | 44 | 44 | 53 | 25 | 29 | 37 | 37 | 40 | 40 | 48 | 29 | 33 | 35 | 35 | 37 | 38 | 45 | 27 | 30 | 35 | 35 | 43 | 23 | 26 | 30 | 30 | 37 | 22 | 26 | 26 | 32 | 22 | 26 | 26 | 32 | | | | | | | | |
| | 25 | 37 | 42 | 48 | 48 | 51 | 51 | 61 | 30 | 34 | 44 | 44 | 46 | 47 | 56 | 34 | 39 | 41 | 41 | 43 | 44 | 52 | 31 | 35 | 41 | 41 | 50 | 27 | 30 | 35 | 35 | 43 | 26 | 30 | 30 | 37 | 26 | 30 | 30 | 37 | | | | | | | | |
| | 90 | 42 | 48 | 54 | 54 | 57 | 58 | 69 | 33 | 38 | 49 | 49 | 52 | 53 | 63 | 38 | 43 | 46 | 46 | 49 | 49 | 59 | 35 | 39 | 46 | 46 | 57 | 30 | 34 | 39 | 39 | 49 | 29 | 34 | 34 | 42 | 29 | 34 | 34 | 42 | | | | | | | | |
| | 10 | 42 | 48 | 54 | 54 | 57 | 58 | 69 | 33 | 38 | 49 | 49 | 52 | 53 | 63 | 38 | 43 | 46 | 46 | 49 | 49 | 59 | 35 | 39 | 46 | 46 | 57 | 30 | 34 | 39 | 39 | 49 | 29 | 34 | 34 | 42 | 29 | 34 | 34 | 42 | | | | | | | | |
| Força contínua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 144 cm | 90 | 8 | 10 | 12 | 13 | 15 | 15 | 18 | 6 | 8 | 10 | 11 | 12 | 12 | 15 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 13 | 7 | 8 | 9 | 11 | 13 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 6 | 7 | 7 | 9 | 6 | 7 | 7 | 9 | | | | | | | | |
| | 75 | 10 | 13 | 16 | 17 | 19 | 20 | 23 | 8 | 10 | 13 | 14 | 16 | 16 | 19 | 9 | 10 | 12 | 12 | 14 | 14 | 17 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 7 | 9 | 10 | 11 | 14 | 7 | 8 | 10 | 11 | 7 | 8 | 10 | 11 | | | | | | | | |
| | 50 | 13 | 16 | 20 | 21 | 23 | 24 | 28 | 10 | 13 | 16 | 17 | 19 | 20 | 23 | 11 | 13 | 14 | 15 | 17 | 17 | 20 | 11 | 13 | 15 | 17 | 20 | 9 | 11 | 12 | 14 | 17 | 9 | 10 | 12 | 14 | 9 | 10 | 12 | 14 | | | | | | | | |
| | 25 | 15 | 20 | 24 | 25 | 28 | 29 | 34 | 12 | 15 | 20 | 20 | 23 | 24 | 28 | 13 | 15 | 17 | 18 | 20 | 21 | 24 | 13 | 15 | 18 | 20 | 24 | 11 | 13 | 15 | 17 | 20 | 11 | 12 | 14 | 17 | 11 | 12 | 14 | 17 | | | | | | | | |
| 95 cm | 10 | 17 | 22 | 27 | 28 | 32 | 33 | 39 | 14 | 17 | 22 | 23 | 26 | 27 | 32 | 14 | 17 | 19 | 20 | 23 | 24 | 28 | 15 | 17 | 20 | 23 | 27 | 12 | 14 | 17 | 19 | 23 | 12 | 14 | 16 | 19 | 12 | 14 | 16 | 19 | | | | | | | | |
| | 90 | 10 | 13 | 16 | 17 | 19 | 20 | 24 | 8 | 10 | 13 | 14 | 16 | 16 | 19 | 9 | 10 | 12 | 12 | 14 | 14 | 17 | 9 | 10 | 12 | 14 | 17 | 7 | 9 | 10 | 12 | 14 | 7 | 9 | 10 | 12 | 7 | 9 | 10 | 12 | | | | | | | | |
| | 75 | 13 | 17 | 21 | 22 | 25 | 26 | 30 | 11 | 13 | 17 | 18 | 20 | 21 | 25 | 11 | 14 | 15 | 15 | 18 | 18 | 22 | 12 | 13 | 16 | 18 | 21 | 10 | 11 | 13 | 15 | 18 | 9 | 11 | 13 | 15 | 9 | 11 | 13 | 15 | | | | | | | | |
| | 50 | 16 | 21 | 26 | 27 | 31 | 31 | 37 | 13 | 17 | 21 | 22 | 25 | 26 | 31 | 14 | 17 | 19 | 19 | 22 | 23 | 27 | 14 | 17 | 19 | 22 | 26 | 12 | 14 | 16 | 19 | 22 | 12 | 14 | 16 | 18 | 12 | 14 | 16 | 18 | | | | | | | | |
| 64 cm | 25 | 19 | 26 | 31 | 33 | 37 | 38 | 45 | 16 | 20 | 26 | 27 | 30 | 31 | 37 | 17 | 20 | 22 | 23 | 26 | 27 | 32 | 17 | 20 | 23 | 27 | 32 | 14 | 17 | 19 | 22 | 26 | 14 | 16 | 19 | 22 | 14 | 16 | 19 | 22 | | | | | | | | |
| | 10 | 22 | 29 | 36 | 37 | 42 | 43 | 51 | 18 | 23 | 29 | 31 | 34 | 36 | 42 | 19 | 23 | 26 | 27 | 30 | 31 | 37 | 19 | 23 | 27 | 31 | 36 | 16 | 19 | 22 | 25 | 30 | 16 | 19 | 21 | 25 | 16 | 19 | 21 | 25 | | | | | | | | |
| | 90 | 11 | 14 | 17 | 18 | 20 | 21 | 25 | 9 | 11 | 14 | 15 | 17 | 17 | 20 | 9 | 11 | 12 | 13 | 15 | 15 | 18 | 9 | 11 | 13 | 15 | 18 | 8 | 9 | 11 | 12 | 15 | 8 | 9 | 10 | 12 | 8 | 9 | 10 | 12 | | | | | | | | |
| | 75 | 14 | 19 | 23 | 23 | 26 | 27 | 32 | 11 | 14 | 19 | 19 | 22 | 22 | 26 | 12 | 14 | 16 | 17 | 19 | 19 | 23 | 12 | 14 | 17 | 19 | 23 | 10 | 12 | 14 | 16 | 19 | 10 | 12 | 13 | 16 | 10 | 12 | 13 | 16 | | | | | | | | |
| 144 cm | 50 | 17 | 23 | 28 | 29 | 32 | 34 | 40 | 14 | 18 | 23 | 24 | 27 | 28 | 33 | 15 | 18 | 20 | 21 | 23 | 24 | 28 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 13 | 15 | 17 | 20 | 23 | 12 | 14 | 16 | 20 | 12 | 14 | 16 | 20 | | | | | | | | |
| | 25 | 20 | 27 | 33 | 35 | 39 | 40 | 48 | 17 | 21 | 27 | 28 | 32 | 33 | 39 | 18 | 21 | 24 | 25 | 28 | 29 | 34 | 18 | 21 | 25 | 28 | 33 | 15 | 18 | 21 | 24 | 28 | 15 | 17 | 20 | 25 | 15 | 17 | 20 | 25 | | | | | | | | |
| | 90 | 23 | 31 | 38 | 40 | 45 | 46 | 54 | 19 | 24 | 31 | 32 | 37 | 38 | 45 | 20 | 24 | 27 | 28 | 32 | 33 | 39 | 21 | 24 | 28 | 32 | 38 | 17 | 20 | 24 | 27 | 32 | 17 | 20 | 23 | 27 | 17 | 20 | 23 | 27 | | | | | | | | |
| | 10 | 23 | 31 | 38 | 40 | 45 | 46 | 54 | 19 | 24 | 31 | 32 | 37 | 38 | 45 | 20 | 24 | 27 | 28 | 32 | 33 | 39 | 21 | 24 | 28 | 32 | 38 | 17 | 20 | 24 | 27 | 32 | 17 | 20 | 23 | 27 | 17 | 20 | 23 | 27 | | | | | | | | |

Tabela A7. Tabela de Snook e Ciriello para tarefa de puxar carga, para trabalhadores do sexo feminino (Snook, Ciriello, 1991)

| Altura | 2.1 m 1 empurrão a cada | | | | | | | | 7.6 m 1 empurrão a cada | | | | | | | | 15.2 m 1 empurrão a cada | | | | | | | | 30.5 m 1 empurrão a cada | | | | | | | | 45.7 m 1 empurrão a cada | | | | | | | | 61.0 m 1 empurrão a cada | | | | | | | |
|----------------|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| | 6 | 12 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 15 | 22 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 25 | 35 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 2 | 5 | 30 | 8 | | | | | | | | |
| | s | | | | | | hr | s | | | | | | hr | s | | | | | | hr | | | | | | hr | | | | | | | | | | | | hr | | | | | | | | | |
| Força inicial | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 144 | 90 | 13 | 16 | 17 | 18 | 20 | 21 | 22 | 13 | 14 | 16 | 16 | 18 | 19 | 20 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 12 | 13 | 14 | 15 | 17 | 12 | 13 | 14 | 15 | 17 | 12 | 13 | 14 | 15 | 17 | 12 | 13 | 14 | 15 | | | | | | | |
| | 75 | 16 | 19 | 20 | 21 | 24 | 25 | 26 | 16 | 17 | 19 | 19 | 21 | 22 | 24 | 12 | 14 | 16 | 16 | 18 | 19 | 20 | 14 | 16 | 17 | 18 | 20 | 14 | 16 | 17 | 18 | 20 | 14 | 16 | 17 | 18 | 20 | 14 | 15 | 16 | 18 | | | | | | | |
| | 50 | 19 | 22 | 24 | 25 | 28 | 29 | 31 | 19 | 20 | 22 | 23 | 25 | 26 | 28 | 14 | 16 | 19 | 19 | 21 | 22 | 24 | 17 | 18 | 20 | 21 | 24 | 17 | 18 | 20 | 21 | 24 | 16 | 18 | 19 | 21 | 16 | 18 | 19 | 21 | | | | | | | | |
| | 25 | 21 | 25 | 28 | 29 | 32 | 33 | 35 | 21 | 26 | 25 | 26 | 29 | 30 | 32 | 16 | 19 | 21 | 22 | 25 | 26 | 27 | 19 | 21 | 23 | 24 | 27 | 19 | 21 | 23 | 24 | 27 | 19 | 20 | 22 | 25 | 19 | 20 | 22 | 25 | | | | | | | | |
| | 10 | 24 | 28 | 31 | 32 | 36 | 37 | 39 | 24 | 26 | 28 | 29 | 32 | 34 | 36 | 18 | 21 | 24 | 25 | 27 | 29 | 30 | 22 | 24 | 25 | 27 | 31 | 22 | 24 | 25 | 27 | 31 | 21 | 23 | 24 | 27 | 21 | 23 | 24 | 27 | | | | | | | | |
| 95 | 90 | 14 | 16 | 18 | 19 | 21 | 22 | 23 | 14 | 15 | 16 | 17 | 19 | 20 | 21 | 10 | 12 | 14 | 14 | 16 | 17 | 18 | 13 | 14 | 15 | 16 | 18 | 13 | 14 | 15 | 16 | 18 | 12 | 13 | 14 | 16 | 12 | 13 | 14 | 16 | | | | | | | | |
| | 75 | 16 | 19 | 21 | 22 | 25 | 26 | 27 | 17 | 18 | 19 | 20 | 22 | 23 | 25 | 12 | 15 | 17 | 17 | 19 | 20 | 21 | 15 | 16 | 18 | 19 | 21 | 15 | 16 | 18 | 19 | 21 | 15 | 16 | 17 | 19 | 15 | 16 | 17 | 19 | | | | | | | | |
| | 50 | 19 | 23 | 25 | 26 | 29 | 30 | 32 | 19 | 21 | 23 | 24 | 26 | 27 | 29 | 14 | 17 | 19 | 20 | 22 | 23 | 25 | 18 | 19 | 21 | 22 | 25 | 18 | 19 | 21 | 22 | 25 | 17 | 18 | 20 | 22 | 17 | 18 | 20 | 22 | | | | | | | | |
| | 25 | 22 | 26 | 29 | 30 | 33 | 35 | 37 | 22 | 24 | 26 | 27 | 30 | 31 | 33 | 16 | 20 | 22 | 23 | 26 | 27 | 28 | 20 | 22 | 24 | 25 | 29 | 20 | 22 | 24 | 25 | 29 | 20 | 21 | 23 | 26 | 20 | 21 | 23 | 26 | | | | | | | | |
| | 10 | 25 | 29 | 32 | 33 | 37 | 39 | 41 | 25 | 27 | 29 | 30 | 33 | 35 | 37 | 18 | 22 | 25 | 26 | 29 | 30 | 32 | 23 | 25 | 26 | 28 | 32 | 23 | 25 | 26 | 28 | 32 | 22 | 24 | 25 | 29 | 22 | 24 | 25 | 29 | | | | | | | | |
| 64 | 90 | 15 | 17 | 19 | 20 | 22 | 23 | 24 | 15 | 16 | 17 | 18 | 20 | 21 | 22 | 11 | 13 | 15 | 15 | 17 | 18 | 19 | 13 | 14 | 15 | 17 | 19 | 13 | 14 | 15 | 17 | 19 | 13 | 14 | 15 | 17 | 13 | 14 | 15 | 17 | | | | | | | | |
| | 75 | 17 | 20 | 22 | 23 | 26 | 27 | 28 | 17 | 19 | 20 | 21 | 23 | 24 | 26 | 13 | 15 | 17 | 18 | 20 | 21 | 22 | 16 | 17 | 18 | 20 | 22 | 16 | 17 | 18 | 20 | 22 | 15 | 16 | 18 | 20 | 15 | 16 | 18 | 20 | | | | | | | | |
| | 50 | 20 | 24 | 26 | 27 | 30 | 32 | 33 | 20 | 22 | 24 | 25 | 28 | 29 | 30 | 15 | 18 | 20 | 21 | 23 | 24 | 26 | 18 | 20 | 22 | 23 | 26 | 18 | 20 | 22 | 23 | 26 | 18 | 19 | 21 | 23 | 18 | 19 | 21 | 23 | | | | | | | | |
| | 25 | 23 | 27 | 30 | 31 | 35 | 36 | 38 | 23 | 25 | 27 | 29 | 32 | 33 | 35 | 17 | 21 | 23 | 24 | 27 | 28 | 30 | 21 | 23 | 25 | 27 | 30 | 21 | 23 | 25 | 27 | 30 | 21 | 23 | 25 | 27 | 30 | 21 | 22 | 24 | 27 | | | | | | | |
| | 10 | 26 | 31 | 34 | 35 | 39 | 40 | 43 | 29 | 28 | 31 | 32 | 35 | 37 | 39 | 19 | 23 | 26 | 27 | 30 | 31 | 33 | 24 | 26 | 28 | 30 | 34 | 24 | 26 | 28 | 30 | 34 | 23 | 25 | 27 | 30 | 23 | 25 | 27 | 30 | | | | | | | | |
| Força contínua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 144 | 90 | 6 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 15 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 13 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 11 | 6 | 7 | 7 | 8 | 10 | 6 | 6 | 7 | 7 | 9 | 5 | 5 | 5 | 7 | 5 | 5 | 5 | 7 | | | | | | | | |
| | 75 | 8 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 20 | 9 | 11 | 12 | 12 | 13 | 14 | 18 | 7 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 15 | 8 | 9 | 10 | 10 | 14 | 8 | 9 | 9 | 9 | 12 | 7 | 7 | 7 | 10 | 7 | 7 | 7 | 10 | | | | | | | | |
| | 50 | 10 | 16 | 17 | 18 | 19 | 21 | 25 | 12 | 13 | 15 | 16 | 17 | 18 | 22 | 9 | 11 | 13 | 13 | 14 | 15 | 19 | 11 | 12 | 12 | 13 | 17 | 10 | 11 | 11 | 12 | 16 | 8 | 9 | 9 | 12 | 8 | 9 | 9 | 12 | | | | | | | | |
| | 25 | 13 | 19 | 21 | 21 | 23 | 25 | 31 | 14 | 16 | 18 | 19 | 21 | 22 | 27 | 11 | 14 | 15 | 16 | 17 | 19 | 23 | 13 | 15 | 15 | 16 | 21 | 12 | 12 | 14 | 14 | 19 | 10 | 11 | 11 | 15 | 10 | 11 | 11 | 15 | | | | | | | | |
| | 10 | 15 | 22 | 24 | 25 | 27 | 29 | 36 | 16 | 19 | 21 | 22 | 24 | 26 | 32 | 13 | 16 | 18 | 18 | 20 | 22 | 27 | 15 | 17 | 17 | 18 | 25 | 14 | 15 | 16 | 17 | 23 | 12 | 12 | 13 | 17 | 12 | 12 | 13 | 17 | | | | | | | | |
| 95 | 90 | 6 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 14 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 13 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 11 | 6 | 7 | 7 | 7 | 10 | 5 | 6 | 6 | 7 | 9 | 5 | 5 | 5 | 7 | 5 | 5 | 5 | 7 | | | | | | | | |
| | 75 | 8 | 12 | 13 | 13 | 15 | 16 | 19 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 17 | 7 | 8 | 10 | 10 | 11 | 12 | 14 | 8 | 9 | 9 | 10 | 13 | 7 | 8 | 9 | 9 | 12 | 6 | 7 | 7 | 9 | 6 | 7 | 7 | 9 | | | | | | | | |
| | 50 | 10 | 15 | 16 | 17 | 19 | 20 | 25 | 11 | 13 | 15 | 15 | 16 | 18 | 22 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 18 | 10 | 12 | 12 | 13 | 17 | 9 | 11 | 11 | 12 | 15 | 8 | 8 | 9 | 12 | 8 | 8 | 9 | 12 | | | | | | | | |
| | 25 | 12 | 18 | 20 | 21 | 23 | 24 | 30 | 14 | 16 | 18 | 18 | 20 | 22 | 27 | 11 | 13 | 15 | 15 | 17 | 18 | 22 | 12 | 14 | 15 | 15 | 21 | 11 | 13 | 13 | 14 | 19 | 10 | 10 | 11 | 15 | 10 | 10 | 11 | 15 | | | | | | | | |
| | 10 | 14 | 21 | 23 | 24 | 26 | 28 | 35 | 16 | 18 | 21 | 21 | 23 | 25 | 31 | 13 | 15 | 17 | 18 | 20 | 21 | 26 | 15 | 16 | 17 | 18 | 24 | 13 | 15 | 16 | 16 | 22 | 12 | 12 | 13 | 17 | 12 | 12 | 13 | 17 | | | | | | | | |
| 64 | 90 | 5 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 13 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 12 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 10 | 6 | 6 | 6 | 7 | 9 | 5 | 6 | 6 | 6 | 8 | 4 | 5 | 5 | 6 | 4 | 5 | 5 | 6 | | | | | | | | |
| | 75 | 7 | 11 | 12 | 12 | 13 | 14 | 18 | 8 | 9 | 11 | 11 | 12 | 13 | 16 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 13 | 7 | 8 | 9 | 9 | 12 | 7 | 8 | 8 | 8 | 11 | 6 | 6 | 6 | 9 | 6 | 6 | 6 | 9 | | | | | | | | |
| | 50 | 9 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 23 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 20 | 8 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 17 | 9 | 11 | 11 | 12 | 16 | 9 | 10 | 10 | 11 | 14 | 8 | 8 | 8 | 11 | 8 | 8 | 8 | 11 | | | | | | | | |
| | 25 | 11 | 17 | 18 | 19 | 21 | 22 | 27 | 13 | 15 | 16 | 17 | 19 | 20 | 24 | 10 | 12 | 14 | 14 | 16 | 17 | 21 | 11 | 13 | 13 | 14 | 19 | 11 | 12 | 12 | 13 | 17 | 9 | 10 | 10 | 13 | 9 | 10 | 10 | 13 | | | | | | | | |
| | 10 | 13 | 20 | 21 | 22 | 24 | 26 | 32 | 15 | 17 | 19 | 20 | 22 | 23 | 28 | 12 | 14 | 16 | 16 | 18 | 19 | 24 | 13 | 15 | 16 | 16 | 22 | 12 | 14 | 14 | 15 | 20 | 11 | 11 | 12 | 16 | 11 | 11 | 12 | 16 | | | | | | | | |

Tabela A8. Tabela de Snook e Ciriello para tarefa de carregar a carga (Snook, Ciriello, 1991)

| Altura e porcentagem | 2.1 m carregamento | | | | | | | 4.3 m carregamento | | | | | | | 8.5 m carregamento | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|-----------|-----------|----|----|----|----|-----------------------|-----------|-----------|----|----|----|----|-----------------------|-----------|-----------|----|----|----|----|----|
| | 1 carregamento a cada | | | | | | | 1 carregamento a cada | | | | | | | 1 carregamento a cada | | | | | | | |
| | 6 | 12 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 6 | 12 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | 6 | 12 | 1 | 2 | 5 | 30 | 8 | |
| | s | | min | | | | hr | s | | min | | | | hr | s | | min | | | | hr | |
| Homens | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 111 cm | 90 | 10 | 14 | 17 | 17 | 19 | 21 | 25 | 9 | 11 | 15 | 15 | 17 | 19 | 22 | 10 | 11 | 13 | 13 | 15 | 17 | 20 |
| | 75 | 14 | 19 | 23 | 23 | 26 | 29 | 34 | 13 | 16 | 21 | 21 | 23 | 26 | 30 | 13 | 15 | 18 | 18 | 20 | 23 | 27 |
| | 50 | 19 | 25 | 30 | 30 | 33 | 38 | 44 | 17 | 20 | 27 | 27 | 30 | 34 | 39 | 17 | 19 | 23 | 24 | 26 | 29 | 35 |
| | 25 | 23 | 30 | 37 | 37 | 41 | 46 | 54 | 20 | 25 | 33 | 33 | 37 | 41 | 48 | 21 | 24 | 29 | 29 | 32 | 36 | 43 |
| | 10 | 27 | 35 | 43 | 43 | 48 | 54 | 63 | 24 | 29 | 38 | 39 | 43 | 48 | 57 | 24 | 28 | 34 | 34 | 38 | 42 | 50 |
| 79 cm | 90 | 13 | 17 | 21 | 21 | 23 | 26 | 31 | 11 | 14 | 18 | 19 | 21 | 23 | 27 | 13 | 15 | 17 | 18 | 20 | 22 | 26 |
| | 75 | 18 | 23 | 28 | 29 | 32 | 36 | 42 | 16 | 19 | 25 | 25 | 28 | 32 | 37 | 17 | 20 | 24 | 24 | 27 | 30 | 35 |
| | 50 | 23 | 30 | 37 | 37 | 41 | 46 | 54 | 20 | 25 | 32 | 33 | 36 | 41 | 48 | 22 | 26 | 31 | 31 | 35 | 39 | 46 |
| | 25 | 28 | 37 | 45 | 46 | 51 | 57 | 67 | 25 | 30 | 40 | 40 | 45 | 50 | 59 | 27 | 32 | 38 | 38 | 42 | 48 | 56 |
| | 10 | 33 | 43 | 53 | 53 | 59 | 66 | 78 | 29 | 35 | 47 | 47 | 52 | 59 | 69 | 32 | 38 | 44 | 45 | 50 | 56 | 65 |
| Mulheres | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 105 cm | 90 | 11 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 18 | 9 | 10 | 13 | 13 | 13 | 13 | 18 | 10 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 16 |
| | 75 | 13 | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 | 21 | 11 | 12 | 15 | 15 | 16 | 16 | 21 | 12 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 19 |
| | 50 | 15 | 16 | 18 | 18 | 18 | 18 | 25 | 12 | 13 | 18 | 18 | 18 | 18 | 24 | 14 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 22 |
| | 25 | 17 | 18 | 20 | 20 | 21 | 21 | 28 | 14 | 15 | 20 | 20 | 21 | 21 | 28 | 15 | 17 | 18 | 18 | 19 | 19 | 25 |
| | 10 | 19 | 20 | 22 | 22 | 23 | 23 | 31 | 16 | 17 | 22 | 22 | 23 | 23 | 31 | 17 | 19 | 20 | 20 | 21 | 21 | 28 |
| 72 cm | 90 | 13 | 14 | 16 | 16 | 16 | 16 | 22 | 10 | 11 | 14 | 14 | 14 | 14 | 20 | 12 | 12 | 14 | 14 | 14 | 14 | 19 |
| | 75 | 15 | 17 | 18 | 18 | 19 | 19 | 25 | 11 | 13 | 16 | 16 | 17 | 17 | 23 | 14 | 15 | 16 | 16 | 17 | 17 | 23 |
| | 50 | 17 | 19 | 21 | 21 | 22 | 22 | 29 | 13 | 15 | 19 | 19 | 20 | 20 | 26 | 16 | 17 | 19 | 19 | 20 | 20 | 26 |
| | 25 | 20 | 22 | 24 | 24 | 25 | 25 | 33 | 15 | 17 | 22 | 22 | 22 | 22 | 30 | 18 | 19 | 21 | 22 | 22 | 22 | 30 |
| | 10 | 22 | 24 | 27 | 27 | 28 | 28 | 37 | 17 | 19 | 24 | 24 | 25 | 25 | 33 | 20 | 21 | 24 | 24 | 25 | 25 | 33 |